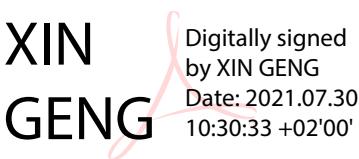
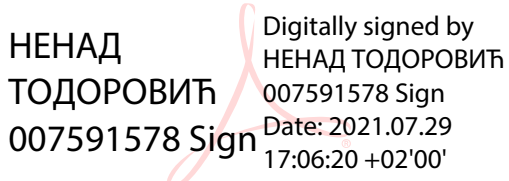


2/1.1.50.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) , у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	ПГД - Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.50 Пројекат подвожњака на км 177+857.12
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 166 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор:  耿欣 (Генг Ксин)  Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.07.30 10:30:33 +02'00'
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 И642 10  НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Digitally signed by НЕНАД ТОДОРОВИЋ 007591578 Sign Date: 2021.07.29 17:06:20 +02'00'
Потпис:	
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.50
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1-1.50 ПРОЈЕКАТ ПОДВОЖЊАКА НА КМ 177+857.12

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле:

CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце:

351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник:

Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

	Dragan Milić Digitally signed by Dragan Milić Date: 2021.08.04 15:03:18 +02'00'
---	--

Вршилац техничке контроле:

Јасна Стојиљковић- Милић, дипл.грађ.инж.

Број лиценце:

312 G369 08

Потпис:

	Jasna Stojiljković-Milić Digitally signed by Jasna Stojiljković-Milić Date: 2021.08.04 14:56:58 +02'00'
---	--

Вршилац техничке контроле:

Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.

Број лиценце:

310 K201 11

Потпис:

	Novak Novaković Digitally signed by Novak Novaković 387844-2701983761041 Date: 2021.08.04 11:26:46 +02'00'
---	--

Број техничке документације:

A10312-61/21

Место и датум:

Београд, 2021.

2/1.1.50.2 САДРЖАЈ

2/1.1.50.1	Насловна страна	
2/1.1.50.2	Садржај	
2/1.1.50.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.50.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.50.5	Текстуална документација	
2/1.1.50.5.1	Технички опис	
2/1.1.50.6	Нумеричка документација	
2/1.1.50.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.50.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.50.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС- 2/1.1.50.7-Ц01	Основа	1:200
2020-001-ГС- 2/1.1.50.7-Ц02	Подужни и попречни пресеци	1:100 1:200

21.1.50.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.50 Пројекат подвожњака на км 177+857.12**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж. _____ 310 И642 10

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 166
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис: 
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.50
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.50.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.50 Пројекат подвожњака на км 177+857.12** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Ненад Тодоровић, дипл. грађ.инж.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант: Ненад Тодоровић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце: 310 И642 10

Потпис:



Број техничке документације: 2020-001-ГС-2/1.1.50

Место и датум: Београд, април 2021.год.

2/1.1.50.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.50.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ**ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ****МОДЕРНИЗАЦИЈА ПРУГЕ БЕОГРАД – СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА: НОВИ САД - СУБОТИЦА – ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)****ПОДВОЖЊАК ПРУГЕ на стационажи км 177+857.12****УВОД**

Траса новопроектоване пруге укршта се са већим бројем магистралних, локалних и сеоских путева, као и природних и вештачких водотокова. Пројектом је предвиђено да сва укрштања буду изведена као денивелисана те је због тога потребно извести већи број мостова, подвожњака, надвожњака, пропуста и потходника. У оквиру овог пројекта је предвиђена израда армиранобетонске конструкције подвожњака на км 177+857.12 пруге Београд – Суботица – државна граница (Келебија) на укрштању пруге са Косовском улицом у Суботици.

ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Конструкција подвожњака састоји се од горње плоче преко које прелази железнички саобраћај, темељне плоче преко које је предвиђен путнички саобраћај и ободних зидова. Сви ови армиранобетонски елементи формирају „затворени оквир“ односно круту кутијасту конструкцију. Дебљина темељне плоче и зидова износи 90cm, а горње плоче 80cm.

Фундирање темељне плоче се изводи у слоју алувијалних седимената које изграђују муљевите прашине. Испод темељне плоче је предвиђен подложни бетон дебљине 20cm, хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за приањање уз бетон и заштита хидроизолације. Израда темељне плоче и конструкције подвожњака се изводи у унапред припремљеној темељној јами. Ископ темељне јаме се осигурава користећи челичне талпе, док ће подложни бетон имати функцију разупирача у темељној јами. Детаљна разрада заштите темељне јаме ће бити обухваћена следећом фазом пројекта.

Максимална дужина конструкције је 26.11m, а осовински распон подвожњака износи 10.65m. Пројектом трасе пруге је на месту подвожњака предвиђено два колосека који са осом саобраћајнице граде угао од 43°. Подвожњак је закошен у односу на колосеке, ивице темељне и горње плоче прате правац крајњих колосека. На улазу и излазу су предвиђени крилни зидови дебљине 90cm, дужине 8.0m који ће бити изведени на заједничкој темељној плочи са самом конструкцијом подвожњака. Кота фундирања је предвиђена на +113,28mnm. На месту подвожњака кота ГИШ-а износи +121,15mnm, док кота горње ивице плоче износи +120.23mnm.

Преко темељне плоче је предвиђен слој за пад просечне дебљине 45cm и конструкција коловоза која се састоји од два слоја асфалта, носећег БНС слоја дебљине 9cm и хабајућег слоја од асфалтбетона дебљине 5cm. Ширина коловоза ће бити 7m, а са обе стране коловоза ће се налазити тротоари ширине 0.75m и 2m. Тротоари су израђени од носећег БНС слоја дебљине 5cm и асфалтбетона дебљине 3cm. Са обе стране коловоза се постављају ивичњаци димензија 18/24cm, а размаци се испуњавају трајно еластичним заптивачем након завршетка асфалтних радова. Попречни пад коловоза је једностран и износи 2.5% којим се отицај воде са коловоза усмерава ка решеткама постављеним подужно у слоју мршаваг бетона.

Са спољашње стране зидова подвожњака се изводи хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп, а затим и постављање стиродура ради заштите хидроизолације.

Након завршетка затвореног оквира, на горњу плочу се додају ивични венци са обе стране коловоза како би се формирао оквир за застор. Ивични венци су на 2.25m од суседне средње линије колосека. Они ће бити потпора пешачкој стази и каналицама. Преко горње плоче је предвиђена хидроизолација од полимер битуменских трака на преклоп са свом потребном подлогом за приањање уз бетон која се штити помоћу слоја од 5cm бетона од ситнозрног агрегата са поцинкованом мрежом и еластични тепих.

Пре и након подвожњака се врши побољшање тла помоћу везивног материјала (цемента) у слојевима који не прелазе 40cm.

На улазу и излазу из подвожњака се са обе стране коловоза налазе отворени рамови, који се изводе у кампадама по 10m на деловима који су у правцу, односно кампадама по 5m на деловима који су у кривини. Ширина темељне стопе отвореног рама је 11,55m са променљивом висином кампаде у зависности од висине усека. У наставку отворених рамова се изводе потпорни зидови чија је ширина темељне стопе 2.10m и дебљина зида $d=0.40m$.

Заштитни слој свих армиранобетонских елемената осим ивичног венца износи 50mm, док заштитни слој ивичног венца износи 25mm.

СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

За моделирање конструкције и добијање утицаја у конструкцији коришћен је програмски пакет „Tower“ који се заснива на методи коначних елемената (МКЕ). Приликом прорачуна конструкције разматрана су следећа оптерећења:

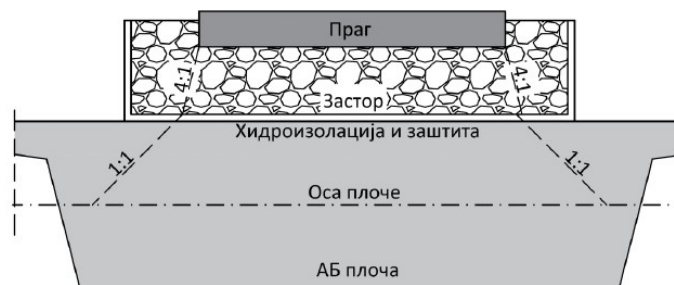
1. Сопствена тежина

Сопствену тежину конструкције Tower узима аутоматски

2. Додатно стално оптерећење

• Слој за пад	$\gamma_b = 24 \frac{KN}{m^3}$
• Асфалт	$\gamma_a = 24 \frac{KN}{m^3}$
• Ивичњаци	$\gamma_b = 28 \frac{KN}{m^3}$
• Цементна стабилизација	$\gamma_c = 20 \frac{KN}{m^3}$
• Насип и застор	$\gamma_n = 20 \frac{KN}{m^3}$
• Хидроизолација	$\gamma_h = 16 \frac{KN}{m^3}$
• Шине	$2 \frac{KN}{m}$
• Електро опрема	$1 \frac{KN}{m}$
• Прагови	$3,68/0,6 = 6,13 \frac{KN}{m}$

Према SRPS EN 1991-1-1, 5.2.3 дебљина застора се код железничких мостова приликом прорачуна увећава за 30%, а дебљина хидроизолације за 20%.



Преношење оптерећења са прагова на плочу

3. Хоризонтални притисци тла

- Запреминска тежина тла $\gamma = 19 \frac{KN}{m^3}$
- Угао унутрашњег трења $\varphi = 28^\circ$
- Коефицијент притиска тла у стању мировања $K_a = 1 - \sin 28^\circ = 0.53$

Хоризонтални притисак услед сабијања ($40 \frac{KN}{m^2}$) је узет у обзир само на делу затвореног рама где је већи од хоризонталног притиска земљишта.

4. Скупљање и течење бетона

Влажност средине: 70%

Цемент класе чврстоће : ЦЕМ 42.5N, $s=0.25$ EN 1992-1-1, чл.3.1.2(6)

SKUPLJANJE I TEČENJE BETONA

$$b = 11,55 \text{ m} \quad h = 0,8 \text{ m} \quad E_{cm} = 34 \text{ GPa}$$

$$f_{cm0} = 10 \text{ MPa} \quad f_{cm} = 43 \text{ MPa} \quad f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$Rho = 100 \%$$

$$RH = 70 \% \quad - \text{ relativna vlažnost sredine}$$

$$\alpha_{ds1} = 4 \quad - \text{ za cement klase N}$$

$$\alpha_{ds2} = 0,12$$

$$\beta_{RH} = 155 \cdot \left[1 - \left(\frac{RH}{RH_0} \right)^3 \right] = 1,01835$$

$$\varepsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot \left[(220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot e^{\left(-\alpha_{ds2} \cdot \frac{f_{cm}}{f_{cm0}} \right)} \right] \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH} = 0,341 \text{ ‰}$$

$$h_0 = \frac{2 \cdot A_c}{u} = 0,7482 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad k_h = 0,7$$

$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{t - t_s}{(t - t_s) + 0.04 \cdot \sqrt{h_0^3}} \Rightarrow \beta_{ds}(\infty, t_s) = 1$$

$t_s = 28$ dana $\Rightarrow$ starost betona na kraju očvršćavanja;

$t \Rightarrow$ starost betona u razmatranom trenutku;

$$\varepsilon_{cd}(\infty) = \beta_{ds}(\infty, t_s) \cdot k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} = 0,239 \text{ ‰} \quad - \text{ dilatacija usled skupljanja}$$

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 0,063 \text{ ‰} \quad - \text{ sopstvena dilatacija sk.}$$

Ukupna dilatacija od skupljanja:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = \varepsilon_{cd}(\infty) + \varepsilon_{ca}(\infty) = 0,301 \text{ ‰}$$

Tečenje:

$$\varphi(\infty, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(\infty, t_0)$$

gde su:

$$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$$

$$\beta(f_{cm}) = \frac{16,8}{\sqrt{f_{cm}}} \Rightarrow \text{uticaj čvrstoće betona na koeficijent tečenja}$$

koeficijenti kojima se uzima u obzir uticaj čvrstoće betona na tečenje

$$\alpha_1 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,7} \quad \alpha_2 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,2} \quad \alpha_3 = \left[\frac{35}{f_{cm}} \right]^{0,5}$$

$$\phi_{RH} = 1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \quad \text{za } f_{cm} \leq 35 \text{ MPa}$$

$$\phi_{RH} = \left[1 + \frac{1 - RH/100}{0,1 \cdot \sqrt[3]{h_0}} \cdot \alpha_1 \right] \cdot \alpha_2 \quad \text{za } f_{cm} > 35 \text{ MPa}$$

h_0 - nominalna dimenzija elementa

$$\beta(t_0) = \frac{1}{(0,1 + t_0^{0,2})} \Rightarrow \text{uticaj starosti betona u trenutku nanošenja opterećenja}$$

$$\beta_c(\infty, t_0) = 1 \Rightarrow \text{koeficijent kojim se razmatra tečenje nakon nanošenja}$$

Kvalitet betona		E_{cm}	f_{cm}	$\beta(f_{cm})$	α_1	α_2	α_3	h_0	ϕ_{RH}
JUS	EN	(GPa)	(MPa)					(mm)	
MB40	C35/45	34	43	2,562	0,866	0,960	0,902	748,2	1,234

Tabela 2. Koeficijenti za proračun koeficijenta tečenja $\varphi(\infty, t_0)$

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Kvalitet betona		Sopstvena težina				Dodatni stalni teret				Eksploataciono			
		t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty, t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty, t_0)$	$E_{c,eff}$	t_0	$\beta(t_0)$	$\varphi(\infty, t_0)$	$E_{c,eff}$
JUS	EN	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)	(dani)			(GPa)
MB40	C35/45	28	0,488	1,545	13,36	42	0,452	1,430	13,99	20075	0,136	0,430	23,78

Tabela 3. Koeficijent tečenja $\varphi(\infty, t_0)$ i efektivni modul elastičnosti betona $E_{c,eff}$

Efekat skupljanja je moguće u model uvesti kao opterećenje od temperature u osi štapa:

$$\varepsilon_{cs}(\infty) = T \alpha_t \Rightarrow T = \frac{\varepsilon_{cs}(\infty)}{\alpha_t} = 30,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Kako odnos stvarnog modula elastičnosti i efektivnog modula elastičnosti usled tečenja u $t=\infty$ iznosi:

$$E_{c,eff}/E_{cm} = 1,43$$

moguće je umanjiti temperaturni uticaj usled skupljanja na: $T = T \cdot E_{cm}/E_{c,eff} = 21,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

5. Корисно на пешачким стазама

$$q=5 \frac{KN}{m^2}$$

6. Температура

Анализа топлотних дејстава спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-1-5, поглавље 6, које се односи посебно на мостове. Репрезентативне вредности топлотних дејстава треба да се одреде на основу компоненте равномерне температуре и компонената температурне разлике

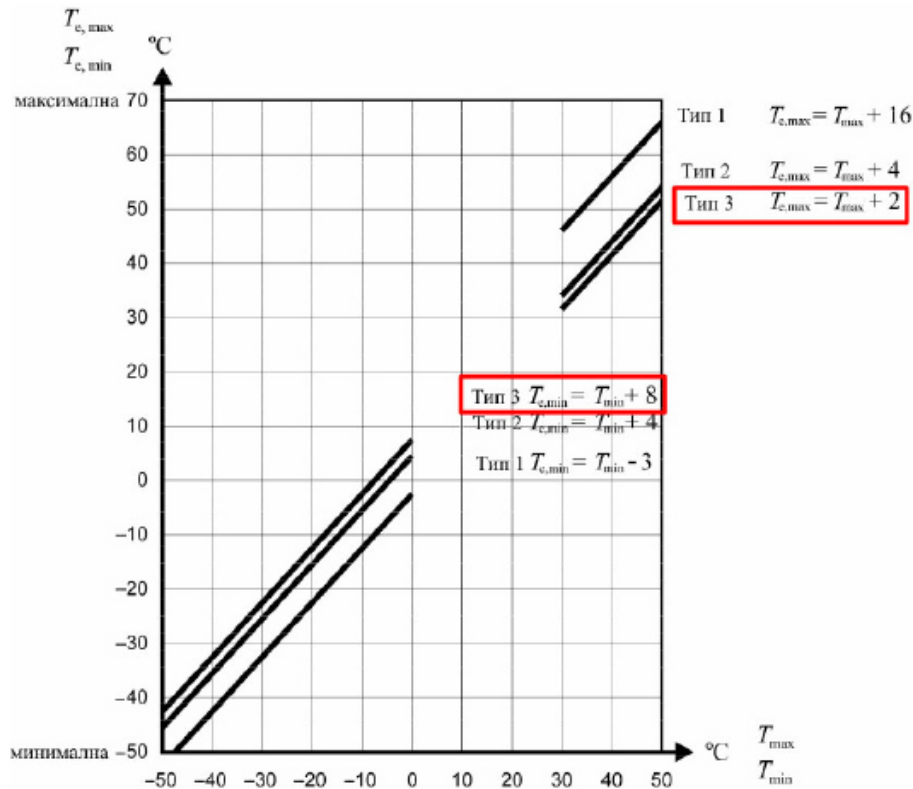
6.1 Компонента равномерне температуре

Потребно је одредити компоненте минималне и максималне равномерне температуре подвожњака, које зависе од типа коловозне конструкције и минималне и максималне температуре ваздуха у хладу.

Карактеристичне вредности минималних и максималних температура ваздуха у хладу добијају се из националних мапа изотерми на основу локације објекта. Национална мапа изотерми за подручје Републике Србије дата је у прилогу А SRPS EN 1991-1-5 NA. У нашем случају, за подручје Суботице, поменуте вредности износе:

$$T_{max}=41^\circ$$

$$T_{min}=-27^\circ$$



$$T_{e,max} = T_{max} + 2 = 43^{\circ}$$

$$T_{e,min} = T_{min} + 8 = -19^{\circ}$$

Почетна температура моста T_o , у тренутку када конструкција има ограничена слободна померања, за израчунавање скраћења до минималне компоненте равномерне температуре моста и издужења до максималне компоненте равномерне температуре моста узима се из Прилога А SRPS EN 1991-1-5.

$$T_o = 10^{\circ}$$

Карактеристична вредност подручја максималног опсега скраћења компоненте равномерне температуре моста $\Delta T_{n,con}$ треба да се узме као:

$$\Delta T_{n,con} = T_o - T_{e,min} = 10 - (-19) = -29^{\circ} \text{ (скраћење)}$$

Карактеристична вредност подручја максималног опсега издужења компоненте равномерне температуре моста $\Delta T_{n,exp}$ треба да се узме као:

$$\Delta T_{n,exp} = T_{e,max} - T_o = 43 - 10 = 33^{\circ} \text{ (издужење)}$$

6.2 Компонента вертикалне линеарне температурне разлике

Користимо еквивалентну компоненту линеарне температурне разлике $\Delta T_{m,heat}$, $\Delta T_{m,cool}$ које се примењују између горње и доње површине коловозне конструкције моста. Препоручене вредности компоненте линеарне температурне разлике се налазе у табели 6.1 SRPS EN 1991-1-5.

Тип коловозне конструкције	Топлија горња страна	Топлија доња страна
	$\Delta T_{M,heat} (^{\circ}C)$	$\Delta T_{M,cool} (^{\circ}C)$
Тип 1: Челична конструкција	18	13
Тип 2: Спрегнута конструкција	15	18
Тип 3: Бетонска конструкција: - сандучасте носачи - гредни носачи - плоча	10 15 15	5 8 8

Напомена 1: Вредности приказане у табели представљају горње границе линеарне расподеле температурне разлике за репрезентативне примере геометрије моста.
Напомена 2: Вредности приказане у табели засноване су на дебљини застора од 50 mm код друмских и железничких мостова. За друге дебљине застора дате вредности треба помножити коефицијентом k_{sur}

Вредности наведене у табели су засноване на дебљини коловозног застора од 50mm за друмске и железничке мостове. За друге дебљине застора, те вредности треба да буду помножене са коефицијентом k_{sur} који је дат у табели 6.2 SRPS EN 1991-1-5.

Друмски, пешачки и железнички мостови						
Дебљина застора	Тип 1		Тип 2		Тип 3	
	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња страна	Топлија горња страна	Топлија доња страна
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
без застора	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
само ¹⁾ хидроизол.	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
туцаник (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

¹⁾ Приказане вредности представљају горње границе за тамно обојене површине

Горња површина топлија од доње: $k_{sur} * \Delta T_{M,heat} = 0.6 * 15 = 9^{\circ}$

Доња површина топлија од доње: $k_{sur} * \Delta T_{M,cool} = 1 * 8 = 8^{\circ}$

Према 6.1.5 SRPS EN 1991-1-5, када температурна разлика делује истовремено са компонентом максималне равномерне температуре моста потребно је користити следеће изразе који се интерпретирају као комбинације оптерећења услед температурних дејстава:

$$\Delta T_{M,heat} (\Delta T_{M,cool}) + 0.35 * \Delta T_{n,exp} (\Delta T_{n,con})$$

$$0.75 * \Delta T_{M,heat} (\Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{n,exp} (\Delta T_{n,con})$$

У конкретном случају узимајући у обзир да је реч о подвожњаку није разматран случај када је доња површина коловозне плоче топлија од горње. С тим у вези разматране су четири комбинације температурних дејстава:

$$\Delta T_{m,heat} + 0.35 \cdot \Delta T_{n,exp}$$

$$\Delta T_{m,heat} + 0.35 \cdot \Delta T_{n,con}$$

$$0.75 \cdot \Delta T_{m,heat} + \Delta T_{n,exp}$$

$$0.75 \cdot \Delta T_{m,heat} + \Delta T_{n,con}$$

7. Друмски саобраћај

Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Ширина коловоза w представља растојање између ивичњака или растојање између одбојних ограда. Према правилнику, растојање између ивичњака се узима за ширину w уколико је њихова висина најмање 10cm изнад нивоа асфалта, а у супротном за ширину коловоза се усваја растојање између одбојних ограда.

Након усвајања ширине коловоза, потребно је исту поделити на називне траке према следећој табели:

Ширина коловоза w	Број називних трака n_l	Ширина називних трака w_l	Ширина преостале површине
$w < 5,4 \text{ m}$	1	3,0 m	$w - 3,0 \text{ m}$
$5,4 \leq w \leq 6,0 \text{ m}$	2	$w/2$	0
$w > 6,0 \text{ m}$	$\text{Int}(w/3)$	3,0 m	$w - n_l \times 3,0 \text{ m}$

Називне траке треба да буду постављене тако да дају најнеповољније утицаје. Случај вертикалног саобраћајног оптерећења који ће бити разматран је модел ЛМ1.

Модел ЛМ1 се састоји од:

- Једнакоподељеног оптерећења (UDL) $\alpha_{qi} \cdot q_{ki}$
- Двоосовинског тандем система (TS) концентрисаних сила $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ki}$

Фактори α_{qi} и α_{Qi} су коефицијенти корекције чије су вредности према СРПС ЕН 1991-2 НА следеће:

За мостове на осталим државним путевима (саобраћајнице Iб, IIа и IIб категорије)

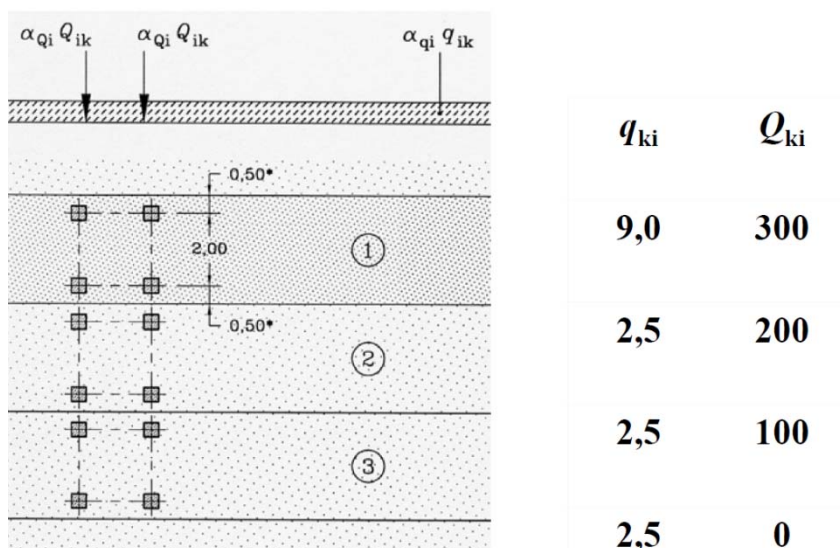
- трака 1: $\alpha_{Q1} = 0,80$ $\alpha_{q1} = 0,80$
- трака 2: $\alpha_{Q2} = 0,80$ $\alpha_{q2} = 1,00$
- трака 3: $\alpha_{Q3} = 0,80$ $\alpha_{q3} = 1,00$
- остале површине: $\alpha_{qk} = 1,00$

Интензитети оптерећења по тракама износе:

Део коловоза	UDL q_{ki} [kN/m ²]	TS Q_{ki} [kN]
Трака 1	9,0	300
Трака 2	2,5	200
Трака 3	2,5	100
Друге траке	2,5	0
Преостала површина	2,5	0

Распоред оптерећења по тракама се врши на следећи начин:

LM1 – распоред оптерећења по тракама



Према правилнику, када се оптерећење на пешачким стазама комбинује са моделом оптерећења LM1, његова препоручена вредност износи $3 \frac{KN}{m^2}$.

8. Железнички саобраћај

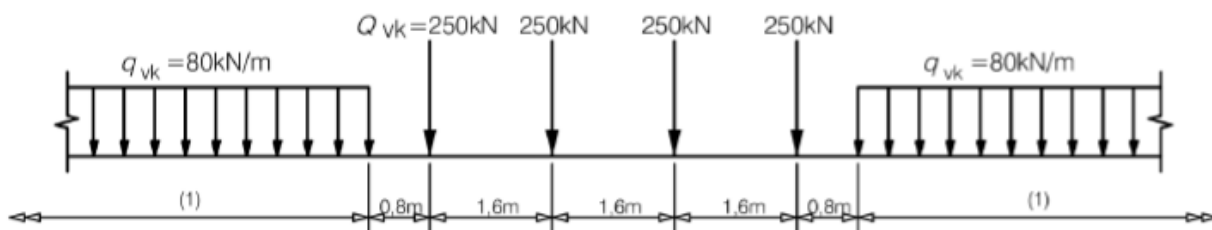
Анализа оптерећења услед друмског саобраћаја на доњој плочи конструкције спроведена је према правилнику SRPS EN 1991-2.

Усвојени коефицијент класификације (на захтев Ревизионе комисије): $\alpha=1,21$

$$\text{Динамички фактор: } \phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\phi - 0.2}} + 0.73 = \frac{2.16}{\sqrt{10.65 - 0.2}} + 0.73 = 1.44$$

Модел оптерећења LM71

LM71 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат нормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:

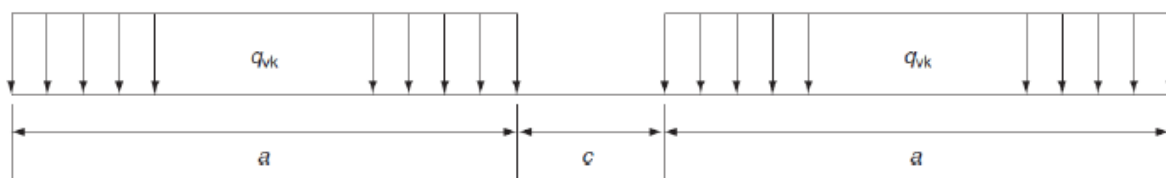


$$q_{LM71,q} = \frac{80kN/m}{3.66m} * 1.21 * 1.44 = 38,1kN/m^2$$

$$q_{LM71,Q} = \frac{4 * 250kN}{6.4m * 3.66m} * 1.21 * 1.44 = 74,4kN/m^2$$

Модел оптерећења SW/2

SW/0 представља статички утицај у виду вертикалног оптерећења као резултат абнормалног железничког саобраћаја. Распоред оптерећења као и карактеристичне вредности за вертикална оптерећења се усвајају према следећој шеми:



$$a=25m$$

$$c=7m$$

$$q=150kN/m$$

$$q_{sw/2} = \frac{150kN/m}{3.66m} * 1.44 = 59.0kN/m^2$$

Од хоризонталних оптерећења услед железничког саобраћаја могу се јавити само силе кочења и покретања воза.

Кочење:

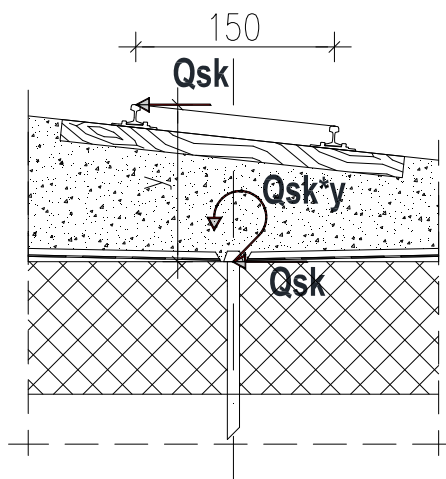
$$q_{lbk} = \frac{20kN/m}{3.66m} * 1.21 = 6.61kN/m^2$$

Покретање:

$$q_{lbk} = \frac{33kN/m}{3.66m} * 1.21 = 10,91kN/m^2$$

9. Сила бочног удара

Према ЕН 1991-2, погл.6.5.2 сила бочног удара се узима као концентрисана хоризонтална сила **Q_{sk}=100кН** која делује хоризонтално у врху шина, у правцу управном на осу колосека. Не множи се са динамичким коефицијентом, али се множи са α уколико је $\alpha \geq 1,0$. Увек се комбинује са вертикалним саобраћајним оптерећењем и алтернативног је знака.



Слика 8. Сила бочног удара

Оптерећење у моделу је унето као покретно оптерећење и увек се комбинује са саобраћајним оптерећењем (возило ЛМ 71).

$$Q_{sk} = 1.21 \times 100.0 = 121.0 \text{ kN}$$

$$q_{sk} = \frac{121.0}{16.87} = 7.17 \text{ kN/m'}$$

$$y = 0.90 + \frac{0.80}{2} = 1.30 \text{ m}$$

$$m_x = 7.17 \times 1.30 = 9.32 \text{ kNm/m'}$$

У следећој табели су приказане групе саобраћајних оптерећења услед железничког саобраћаја. Као меродавне је усвојена група 21.

Број колосека			Групе оптерећења			Вертикална оптерећења			Хоризонтална оптерећења			Напомена
			Према EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	2	≥3	Број оптерећених колосека	Група оптерећења	Оптерећење у колосеку	LM 71 ⁽¹⁾ SW/0 ⁽¹⁾⁽²⁾ HSLM ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	SW/2 ⁽¹⁾⁽³⁾	Неоптерећен воз	Покретање и кочење ⁽¹⁾	Центрифугалне силе ⁽¹⁾	Бочни дари ⁽¹⁾	
			1	Група 11	T ₁	1			1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	Максимално вертикално 1 са подужним
			1	Група 12	T ₁	1			0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Максимално вертикално 2 са попречним
			1	Група 13	T ₁	1 ⁽⁴⁾			1	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	Максимално подужно
			1	Група 14	T ₁	1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾	1	1	Максимално бочно
			1	Група 15	T ₁			1		1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Бочна стабилност са „Неоптерећеним возом“
			1	Група 16	T ₁		1		1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 са максималним подужним
			1	Група 17	T ₁		1		0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	SW/2 са максималним попречним
			2	Група 21	T ₁ T ₂	1 1			1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	Максимално вертикално са подужним
			2	Група 22	T ₁ T ₂	1 1			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	Максимално вертикално са попречним
			2	Група 23	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			1 1	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	Максимално подужно
			2	Група 24	T ₁ T ₂	1 ⁽⁴⁾ 1 ⁽⁴⁾			0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 1	1 1	Максимално попречно
			2	Група 26	T ₁ T ₂	1 1	1		1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	SW/2 са максималним подужним
			2	Група 27	T ₁ T ₂	1 1	1		0,5 ⁽⁵⁾ 0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾ 1 ⁽⁵⁾	SW/2 са максималним попречним
			≥3	Група 31	T _i	0,75			0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	0.75 ⁽⁵⁾	Додатни случај оптерећења

Такође, узети су у обзир хоризонтални притисци на зидове подвожњака услед железничког оптерећења:

$$q_{LM71,q} * K_0 = 74.4 / 1.44 * 0.53 = 27 \text{ kN/m}^2$$

10. Сеизмичко оптерећење

Прорачун сеизмичког оптерећења је у свему према SRPS EN 1998-2:2012 и Националном анексу SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018.

Према табели Ц.2 *Списак градова и насеља са припадајућом сеизмичком зоном и референтним максималним хоризонталним убрзањем a_{gR} за повратни $T=475$ година* из Националног анекса SRPS EN 1998-2:2012/NA:2018, пројектовани подвожњак припада сеизмичкој зони Z2 и $a_{gR}(g)=0.05$.

Пројектни спектар $S_d(T)$ за хоризонталну компоненту сеизмичког дејства:

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \geq \beta \cdot a_g$$

$$T_D \leq T : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \geq \beta \cdot a_g$$

$$\beta = 0.2$$

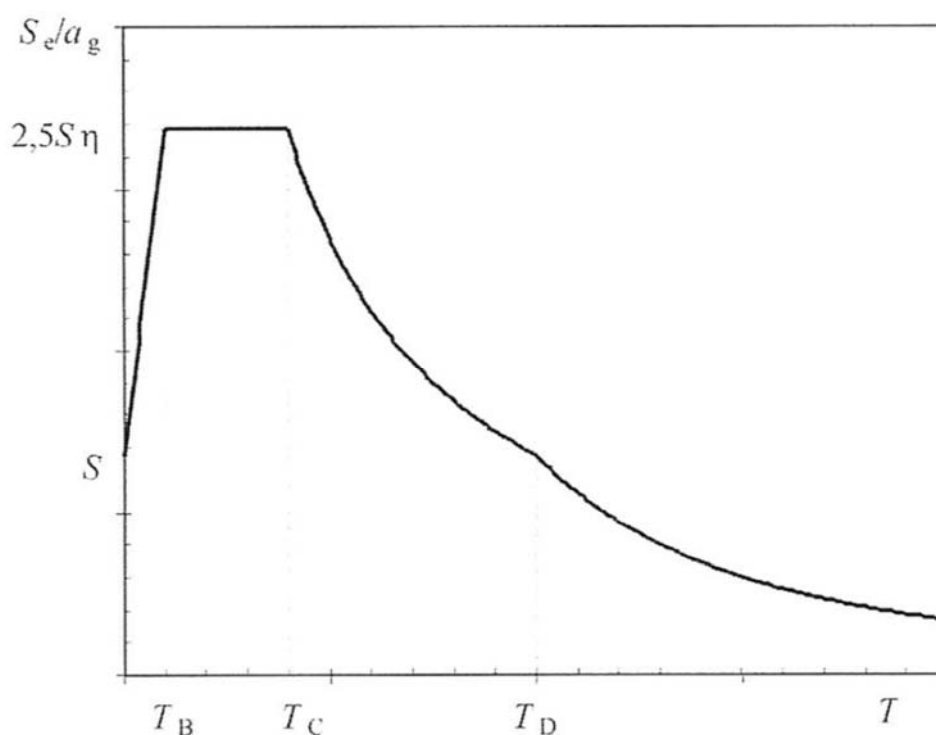
Пројектни спектар $S_d(T)$ за вертикалну компоненту сеизмичког дејства ($C=1.0$):

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \geq \beta \cdot a_g$$

$$T_D \leq T : S_d(T) = a_{vg} \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \geq \beta \cdot a_g$$



Слика13. Облик еластичног спектра одговора

Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Табела 1. Вредности параметара који описују тип 1 еластичног спектра одговора

Spektar	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Tip 2	0,45	0,05	0,15	1,0

Табела 2. Вредности параметара који дефинишу вертикални спектар одговора

Tablica 4.1 – Najveće vrijednosti faktora ponašanja q		
Tip duktilnih elemenata	Ponašanje pri potresu	
	Ograničeno duktilno	Duktilno
Armiranobetonska stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5 $\lambda(\alpha_s)$
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,1 $\lambda(\alpha_s)$
Čelična stupišta:		
Vertikalna stupišta pri savijanju	1,5	3,5
Nagnute razupore pri savijanju	1,2	2,0
Stupišta s uobičajenim ukrućenjem	1,5	2,5
Stupišta s ekscentričnim ukrućenjem	–	3,5
Upornjaci kruto spojeni s rasponskim sklopom:		
Općenito	1,5	1,5
Ukopane konstrukcije (vidjeti točku 4.1.6(9), (10))	1,0	1,0
Lukovi	1,2	1,2
* $\alpha_s = L_p/h$ je posmični raspon stupišta pri čemu je L_p razmak od plastičnoga zgloba do točke nul-momenta a h je visina presjeka u smjeru savijanja plastičnoga zgloba. Za $\alpha_s \geq 3$ $\lambda(\alpha_s) = 1,0$ Za $3 > \alpha_s \geq 1,0$ $\lambda(\alpha_s) = (\alpha_s/3)^{0.5}$ NAPOMENA: U stupištima pravokutnoga oblika pri potresnom djelovanju iz općeg smjera, kad tlačno područje ima trokutni oblik, treba uzeti najmanju od vrijednosti α_s koje odgovaraju dvama stranama presjeka.		

Табела 3. Највеће вредности фактора понашања q

Параметри за прорачун хоризонталног и вертикалног спектра одговора:

ОПИС ПАРАМЕТАРА	Ознака параметра по EN 1998-2	Вредност параметра
Вероватноћа прекорачења догађаја у периоду експлоатације објекта	P_{NCR}	10% у 50 година
Референтни повратни период (година)	T_{NCR}	475
Фактор значаја за класу важности објекта	γ_I	1.0
Релативно вискозно пригушење (%)	ξ	5.0
Корекциони фактор пригушења	η	1.0
Тип спектра (земљотреса)	Тип 1	$M_s > 5.5$
Тип гла	A,B,C,D,E,S1,S2	C

Пројектни хоризонтални спектар одговора $C_d(T)$

Период слободних осцилација конструкције– хоризонтално (сец)	T	0.3561
Референтно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_{gr}	0.49
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла (m/s^2)	a_g	$\gamma I \cdot a_{gr} = 0.49$
Пројектно максимално хоризонтално убрзање тла	$a_g(g)$	0.05
Фактор тла	S	1.15
Доња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_B	0.2
Горња граница периоде у области са константним спектралним убрзањем (sec)	T_C	0.6
Вредност периоде која дефинише почетак области спектра са константним одговором помијерања у спектру (sec)	T_D	2
Фактор понашања	q	1.5
Фактор доње границе хоризонталног пројектног спектра	β	0.2

Табела 4. Параметри за прорачун хоризонталног спектра одговора

11. Сеизмички притисак тла A_{Ed}

Сеизмички притисак тла A_{Ed} израчунат је према стандарду SRPS EN 1998-5.

За круте конструкције које су потпуно упрте тако да не може доћи до активног стања у тлу и за вертикални зид те хоризонтални насип, додатна динамичка сила проузрокована притиском земље сме се узети једнаком

$$\Delta P_d = \alpha \times S \times \gamma H^2 = 0.05 \times 1.15 \times 19.0 \times 7.39^2 = 59.66 \text{ kN/m'}$$

где је Н висина зида.

Тачка деловања сме се узети у половини висине.

$$\text{Сеизмички притисак тла : } A_{Ed} = \frac{59.66}{7.39} = 8.07 \text{ kN/m}^2$$

Утицаји на делу зида висине $h = 0.80/2 = 0.40 \text{ m}$:

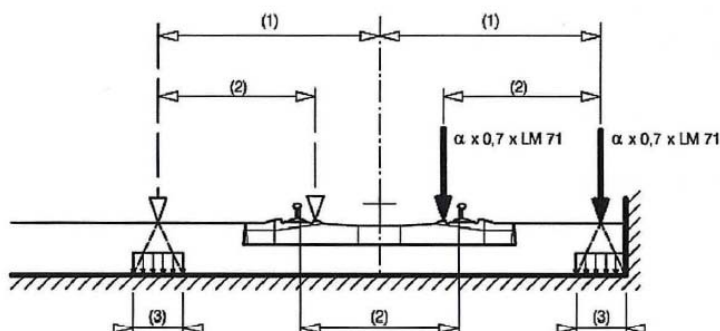
$$e_{ah} = 0.40 \times 8.07 = 3.23 \text{ kN/m'}$$

$$\curvearrowright m_x = 3.23 \times 0.20 = 0.64 \text{ kNm/m'}$$

12. Утицај исклизнућа железничких возила

Према ЕН 1991-2:2012 постоје две прорачунске ситуације за утицај исклизнућа железничких возила– 1 и 2. Свака се проверава посебно. Комбинацију ових оптерећења не треба разматрати. У комбинацијама оптерећења, када је колосек изложен дејствима исклизнућа, остала саобраћајна оптерећења не треба разматрати. Силе услед исклизнућа се не множе динамичким коефицијентом.

Прорачунска ситуација 1 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила остају на подручју колосека на распонском склопу моста, а возила су задржана суседном шином или издигнутим зидом.



Legenda:

- (1) највише 1,5 s или мање ако је уз зид
- (2) ширина колосијека s
- (3) за распонске склопове са застором концентrirане силе смiju се узети као расподijелjene на kvadratu stranica 450 mm на gornjoj површини распонског склопа

Слика 15. Прорачунска ситуација 1 – вриједности сила Q_{A1d} и q_{A1d}

Концентрисане силе:

$$Q_{A1d} = 1.21 \times 0.7 \times 250.0 = 211.75 \text{ kN}$$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на површини димензија 0.45x0.45 m

$$p_{QA1d} = \frac{211.75}{0.45^2} = 1045.68 \text{ kN/m}^2$$

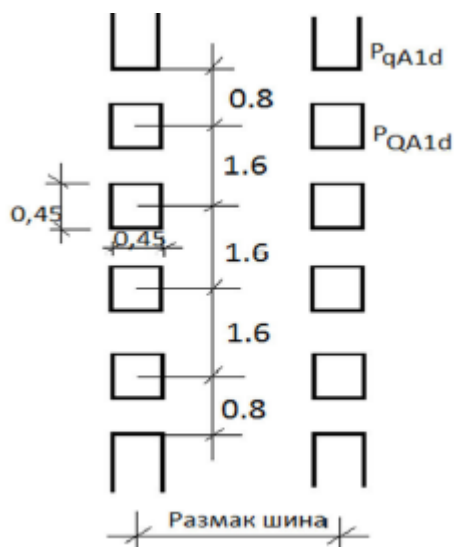
Расподељено оптерећење :

$$q_{A1d} = 1.21 \times 0.7 \times 80.0 = 67.76 \text{ kN/m}^1$$

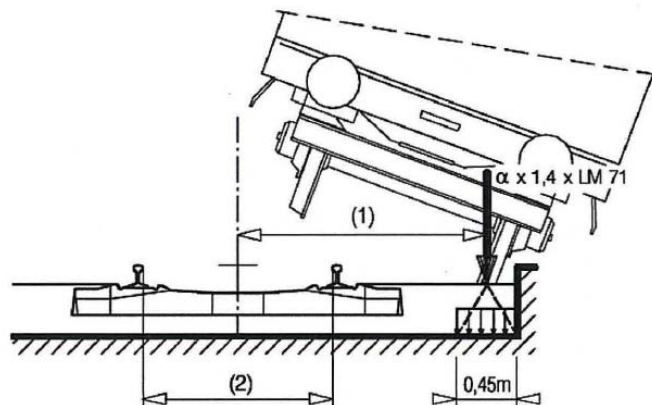
Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензија 0.45m

$$p_{qA1d} = \frac{67.76}{0.45} = 150.58 \text{ kN/m}^2$$

Шема оптерећења за Прорачунску ситуацију 1.



Прорачунска ситуација 2 – исклизнуће железничких возила када исклизнута возила балансирају на ивици моста и оптерећују ивицу пешачких стаза.



Legenda:

- (1) opterećenje koje djeluje na rubu konstrukcije
- (2) širina kolosijeka s

Слика 16. Прорачунска ситуација 2 – вредност силе q_{A2d}

Расподељено оптерећење :

$$q_{A2d} = 1.21 \times 1.40 \times 80.0 = 135.52 \text{ kN/m}^1$$

Расподељује се на горњу ивицу плоче на ширини димензије 0.45м

$$p_{qA2d} = \frac{135.52}{0.45} = 301.16 \text{ kN/m}^2$$

КОМБИНАЦИЈЕ ОПТЕРЕЋЕЊА

Гранично стање носивости

Сталне и пролазне прорачунске комбинације:

$$\gamma_G \Sigma G_{i,k} + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{0,i} \gamma_{Q,i} Q_{ki}$$

$\gamma_G = 1.35$ за стална дејства услед сопствене тежине и додатног сталног оптерећења

$\gamma_G = 1.00$ за стална геотехничка дејства

$\gamma_Q = 1.45$ за железнички саобраћај LM71 и SW/0

$\gamma_Q = 1.20$ за железнички саобраћај SW/2

$\gamma_Q = 1.50$ за остала променљива дејства

$\gamma_Q = 1.50$ за геотехничка променљива дејства

Сеизмичке прорачунске комбинације:

$$\Sigma G_{i,k} + A_E + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$$

Инцидентне прорачунске комбинације:

$$\Sigma G_{i,k} + A_D + \psi_{1,1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$$

Гранично стање употребљивости

Контрола угиба и прслина је извршена применом следећих комбинација оптерећења:

- Карактеристична комбинација $G + P + Q_{k1} + \Sigma \psi_{0,i} Q_{ki}$
- Честа комбинација $G + P + \psi_{1,1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$
- Квази - стална комбинација $G + P + \psi_{2,1} Q_{k1} + \Sigma \psi_{2,i} Q_{ki}$

Дејство	Симбол	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Оптерећења од саобраћаја	TS	0,75	0,75	0
	UDL	0,40	0,40	0
	пешачке и бициклистичке стазе	0,40	0,40	0
	gr1b (једноосовинско оптерећење)	0	0,75	0
	gr2 (хоризонталне силе)	0	0	0
	gr3 (оптерећење од пешака)	0	0,40	0
	gr4 (LM4 – оптерећење од навале људи)	0	0,75	0
	gr5 (LM5 – специјална возила)	0	0	0
Дејства ветра	F_{wk}			
	— Сталне прорачунске ситуације	0,6	0,2	0
	— Извођење	0,8	-	0
	F_w^*	1,0	-	-
Топлотна дејства	T_k	0,6 ³⁾	0,6	0,5
Оптерећења од снега	$Q_{Sn,k}$ (током извођења)	0,8	-	-
Оптерећења услед изградње	Q_c	1,0	-	1,0

Коефицијенти ψ за оптерећења од друмског саобраћаја

Дејства	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Појединачне компоненте саобраћајних дејстава			
LM 71	0,80	1)	0
SW/0	0,80	1)	0
SW/2	0	1,00	0
Неоптерећен воз	1,00	-	-
HSLM	1,00	1,00	0
Покретање и кочење	Појединачне компоненте дејстава од саобраћаја у прорачунским ситуацијама у којима се оптерећења од саобраћаја посматрају као једно доминантно дејство (мулти-дирекционално), а не као групе оптерећења, треба да користе исте вредности ψ коефицијената као и оне које су усвојене за пратећа вертикална оптерећења.		
Центрифугалне силе			
Силе интеракције услед деформације под вертикалним оптерећењем од саобраћаја			
Силе од бочних удара			
Оптерећења од сервисних пешачких стаза	0,80	0,50	0
Реални возови	1,00	1,00	0
Хоризонтални притисак гла услед саобраћајног оптерећења	0,80	0	0

Коефицијенти ψ за оптерећења од железничког саобраћаја

ИЗВОД ИЗ ГЕОТЕХНИЧКОГ ЕЛАБОРАТА СА ПОДАЦИМА О ТЛУ

Тежина конструкције + Додатно стално оптерећење:

$$G+dG = 22638+8802 = 31440 \text{ kN}$$

$$\sigma_{G+dG} = 31440/398.10 = 78.97 \text{ kN/m}^2$$

Покретно оптерећење:

$$P = 4280.69 + 2787 = 7067.7 \text{ kN}$$

$$\sigma_P = 7067.7/398.1 = 17.75 \text{ kN/m}^2$$

Прорачун дозвољене носивости и слегања приказан је у оквиру нумеричке документације. Прорачун дозвољене носивости рађен је у програму Geo5 за плитко фундирање, према EC7 и пројектном приступу 3. Дозвољена носивост је $R_d=214 \text{ kPa}$.

За припремљене услове у терену, величина слегања, за задато стално оптерећење, која ће се одиграти је до 2.6 cm. Прорачун слегања је урађен у програму Settle 3D.

Геостатички прорачуни су приложени у склопу нумеричке документације (E1/2-1.50.1.1.6).

РЕЗУЛТАТИ ПРОРАЧУНА

Дијаграми утицаја као и потребна количина армирања за анвелопу комбинација за гранично стање носивости су приказани у поглављу Нумеричка документација.

Максимални угиб горње плоче објекта је 7,69mm.

Правилник даје ограничење релативног угиба услед железничког оптерећења од $L/2600=4,10\text{mm}$. У нашем случају вредност релативног угиба износи 2.10mm.

Напон притиска у темељној спојници износи 207.30kPa, док је носивост темељне спојнице 214kPa.

ПРОЦЕЊЕНА ИНВЕСТИЦИОНА ВРЕДНОСТ РАДОВА

Процењена инвестициона вредност на извођењу конструкције подвожњака износи **194 726 485,00 динара**.

КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА

Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова

C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35)

Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови

C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40)

Ивични венац

C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35)

Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча)

C12/15, X0 (МБ15)

Мршав бетон (заштита хидроизолације)

C16/20, X0 (МБ20)

Арматура

B500B

ЛИСТА ПРИМЕЊЕНИХ СТАНДАРДА И ПРОПИСА

Ознака	Назив	Датум издавања
SRPS EN 206:2017	Бетон – Спецификација, перформансе, производња и усаглашеност	25.12.2017.
SRPS EN 1990:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција	23.05.2012.
SRPS EN 1990/NA:2012	Еврокод — Основе пројектовања конструкција — Национални прилог	29.11.2012
SRPS EN 1991-1-1:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-1/NA:2015	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-1: Општа дејства — Запреминске тежине, сопствена тежина, корисна оптерећења за зграде — Национални прилог	23.12.2015.
SRPS EN 1991-1-5:2012	Еврокод 1 — Дејства на конструкције — Део 1-5: Општа дејства — Топлотна дејства	27.08.2012.
SRPS EN 1991-1-5/NA:2017	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 1-5: Општа дејства – Топлотна дејства – Национални прилог	28.04.2017.
SRPS EN 1991-2:2012	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајно оптерећење на мостовима	25.07.2012.
SRPS EN 1991-2/NA:2019	Еврокод 1 – Дејства на конструкције – Део 2: Саобраћајна оптерећења на мостовима – Национални прилог	24.04.2019.
SRPS EN 1992-1-1:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде	31.08.2015
SRPS EN 1992-1-1/NA:2015	Еврокод 2 — Пројектовање бетонских конструкција — Део 1-1: Општа правила и правила за зграде — Национални прилог	30.11.2015.
SRPS EN 1992-2:2014	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања	30.05.2014.
SRPS EN 1992 – 2/NA:2020	Еврокод 2 – Пројектовање бетонских конструкција – Бетонски мостови – Правила пројектовања и конструисања – Национални прилог	31.08.2020.
SRPS EN 1997-1:2017	Еврокод 7 — Геотехничко пројектовање — Део 1: Општа правила	31.01.2017.

У Београду, април 2021.

Одговорни пројектант:



Ненад Тодоровић, дипл.инж.грађ.

Број лиценце: 310 И642 10

2/1.1.50.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.50.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Улазни подаци - Конструкција

Шема нивоа

Назив	z [m]	h [m]
gornja ploca	6.10	6.10

Назив	z [m]	h [m]
donja ploca	0.00	

Табела материјала

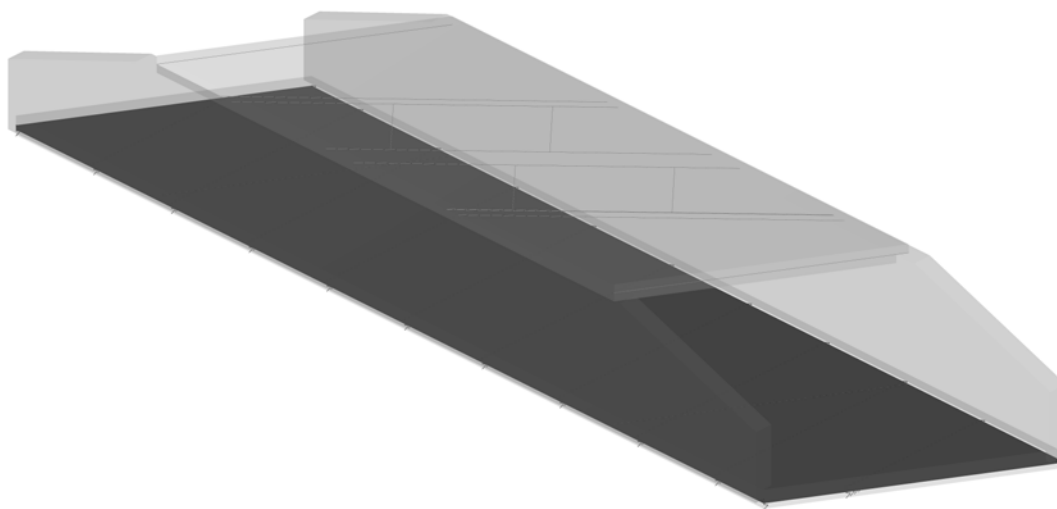
No	Назив материјала	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α_t [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

Сетови плоча

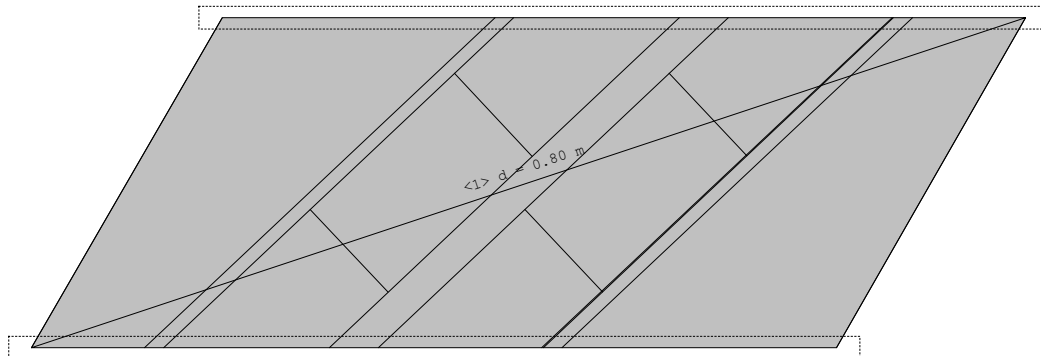
No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.800	0.400	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.900	0.450	1	Танка плоча	Изотропна			
<3>	0.900	0.450	2	Танка плоча	Изотропна			

Сетови површинских ослонаца

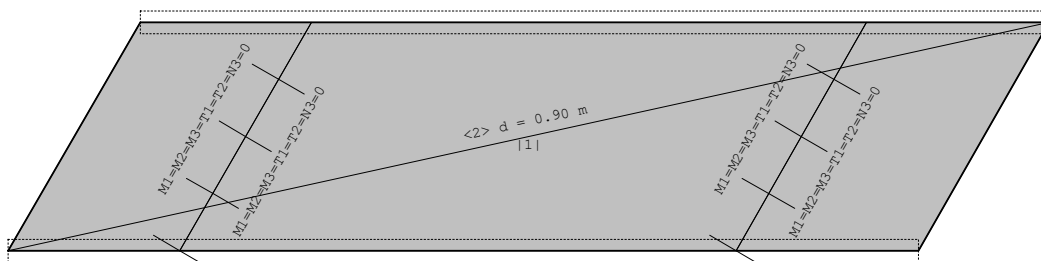
Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3



Изометрија



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

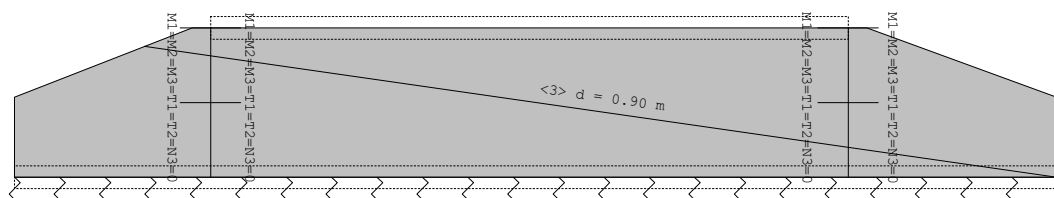


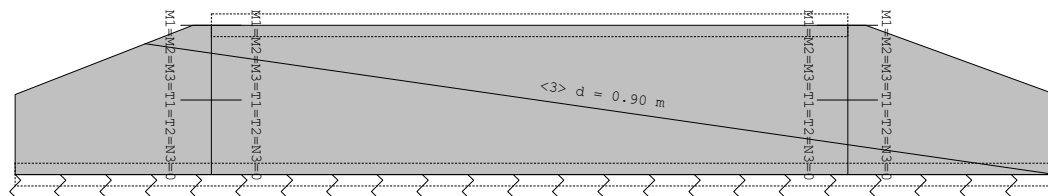
Ниво: donja ploca [0.00 m]

X 2

X 1

Диспозиција рамова





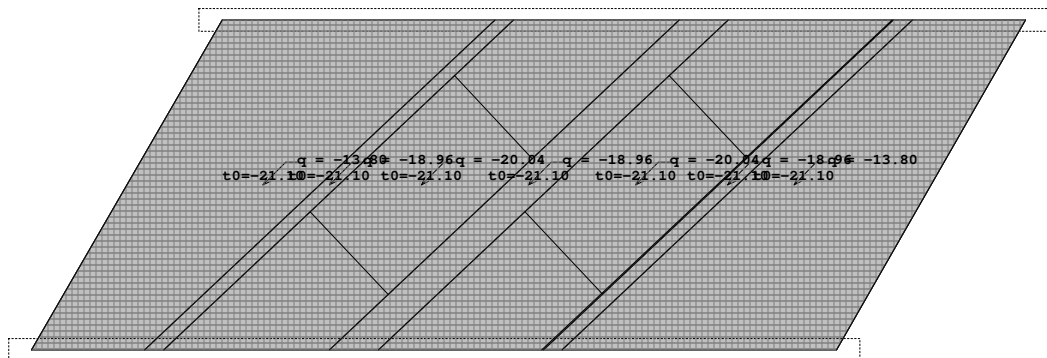
Рам: X 2

Листа случајева оптерећења

LC	Назив
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno da gornjoj ploci
3	Dodatno stalno na donjoj ploci
4	Horizontalni pritisci tla
5	Uzgon
6	Tm,heat+0.35Tn,exp
7	Tm,heat+0.35Tn,con
8	0.75Tm,heat+Tn,exp
9	0.75Tm,heat+Tn,con
10	Drumski saobracaj LM1 - UDL
11	Drumski saobracaj LM1 - TS
12	gr21 - dva koloseka opterećena
13	Kočenje i pokretanje voza uz gr21
14	Seizmicki pritisak tla
15	Iskliznuce vozila situacija 1
16	Iskliznuce vozila situacija 2
17	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.45xXII+1.45xXIII
18	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
19	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
20	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
21	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
22	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+0.54xX+1.01xXI+1.45xXII+1.45xXIII
23	Komб.: I+1.35xIII+1.35xIV+1.35xX+1.35xXI
24	Komб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVI+1.35xX+1.35xXI
25	Komб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVII+1.35xX+1.35xXI
26	Komб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xVIII+1.35xX+1.35xXI
27	Komб.: I+1.35xIII+1.35xIV+0.9xIX+1.35xX+1.35xXI
28	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+1.45xXII+1.45xXIII
29	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVI+1.45xXII+1.45xXIII

LC	Назив
30	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVII+1.45xXII+1.45xXIII
31	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xVIII+1.45xXII+1.45xXIII
32	Komб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV+1.05xV+0.9xIX+1.45xXII+1.45xXIII
33	Komб.: I+II+III+IV
34	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVI
35	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVII
36	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVIII
37	Komб.: I+II+III+IV+0.5xIX
38	Komб.: I+II+III+IV+0.7xXII+0.7xXIII
39	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVI+0.7xXII+0.7xXIII
40	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVII+0.7xXII+0.7xXIII
41	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+0.7xXII+0.7xXIII
42	Komб.: I+II+III+IV+0.5xIX+0.7xXII+0.7xXIII
43	Komб.: I+II+III+IV+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
44	Komб.: I+II+III+IV+0.6xVI+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
45	Komб.: I+II+III+IV+0.6xVII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
46	Komб.: I+II+III+IV+0.6xVIII+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
47	Komб.: I+II+III+IV+0.6xIX+0.4xX+0.75xXI+0.83xXII+0.83xXIII
48	Komб.: 0.83xXII
49	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XIV
50	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XIV
51	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XIV
52	Komб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XIV
53	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XV
54	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XV
55	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XV
56	Komб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XV
57	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVI+XVI
58	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVII+XVI
59	Komб.: I+II+III+IV+0.5xVIII+XVI
60	Komб.: I+II+III+IV+0.5xIX+XVI

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

Ниво: donja ploca [0.00 m]

Figure 1 consists of two parallel planes, one on the left and one on the right, representing the initial and final states of a system. The left plane is labeled $t_0 = -21.10$ and the right plane is labeled $t_0 = -21.10$. Both planes show a grid of points with lines connecting them, forming a series of parallel lines. The lines are labeled with equations: $M_1=M_2=M_3=0$ and $M_1=M_2=M_3=1$. The planes are shaded with a light gray grid pattern.

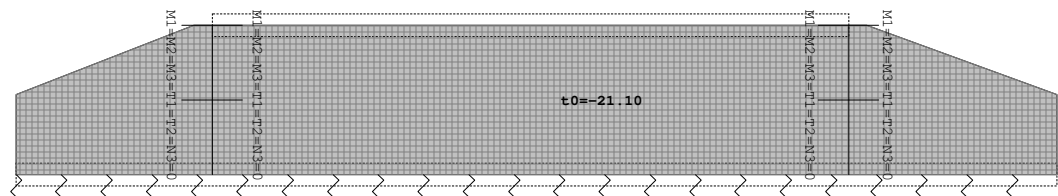
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Tower - 3D Model Builder 8.4

Registered to Janko Radovanovic

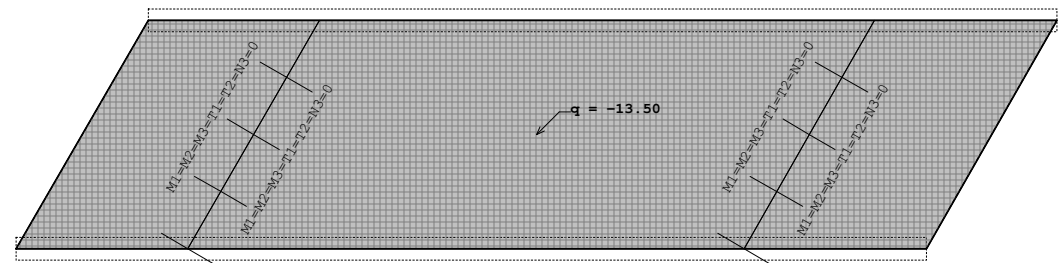
Radimpex - www.radimpex.rs

Опт. 2: Dodatno stalno da gornjoj ploci

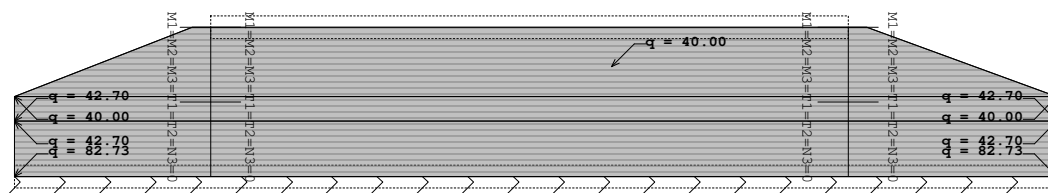


Рам: X 2

Опт. 3: Dodatno stalno na donjoj ploci

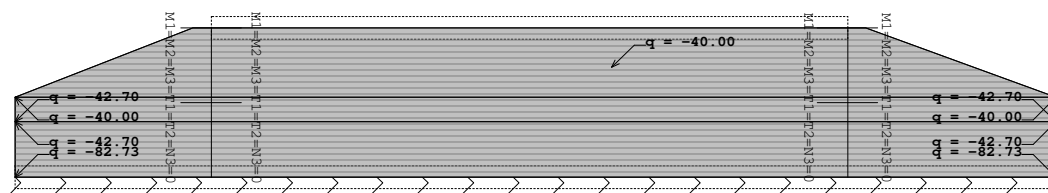


Onr. 4: Horizontalni pritisci tla



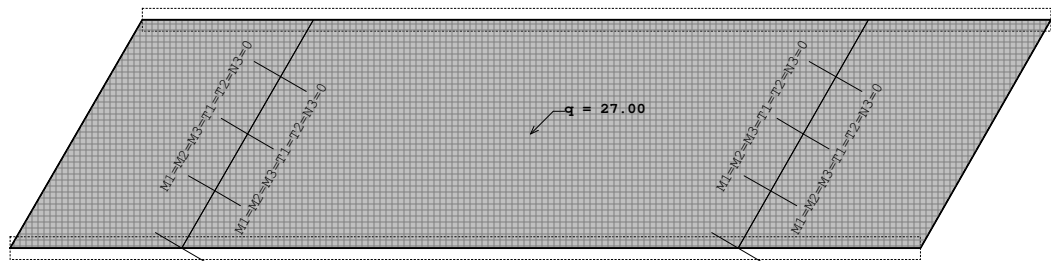
Pam: X 1

Onr. 4: Horizontalni pritisci tla

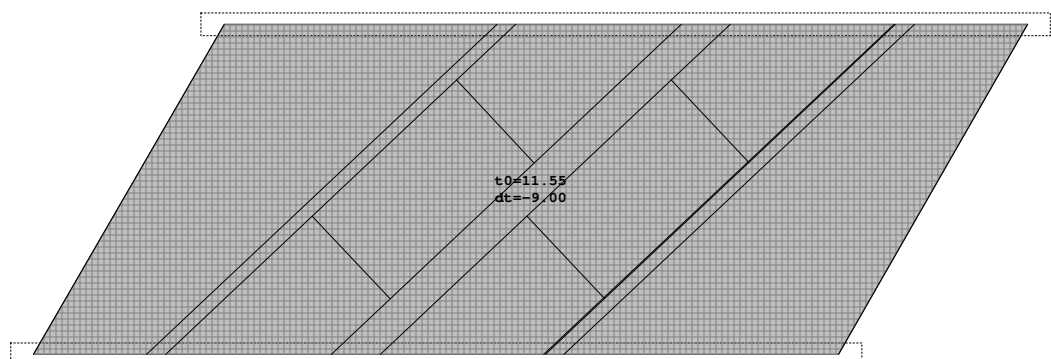


Pam: X 2

Опт. 5: Uzgon

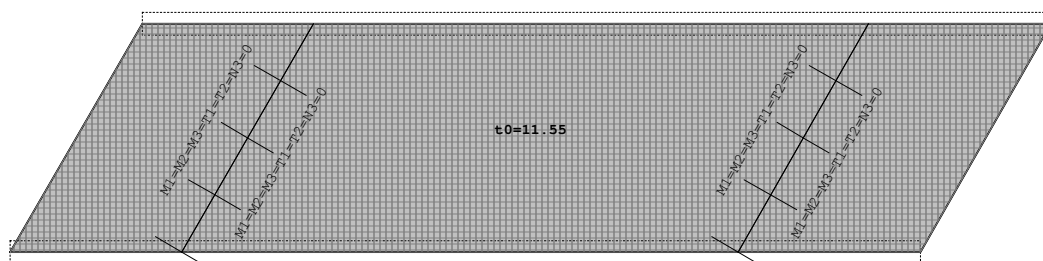


Ниво: donja ploca [0.00 m]
Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp

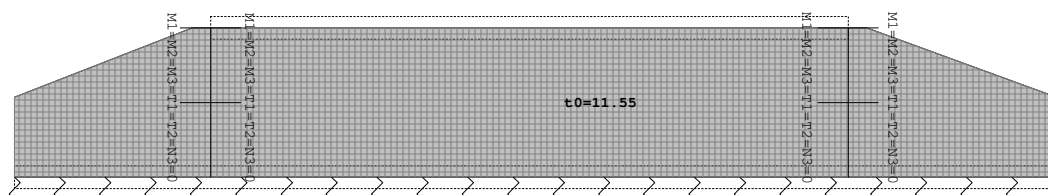


Ниво: gornja ploca [6.10 m]

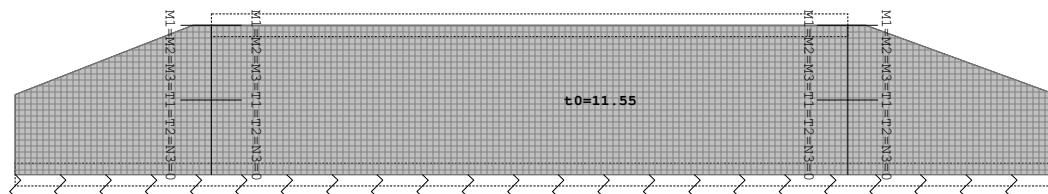
Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp

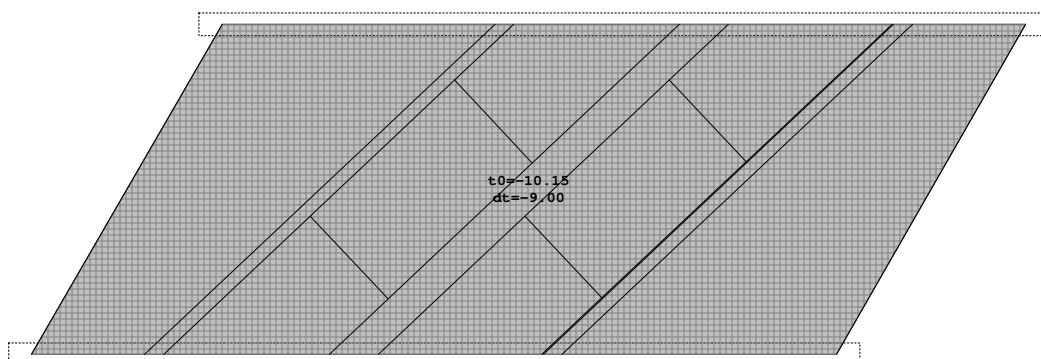


Опт. 6: Tm,heat+0.35Tn,exp



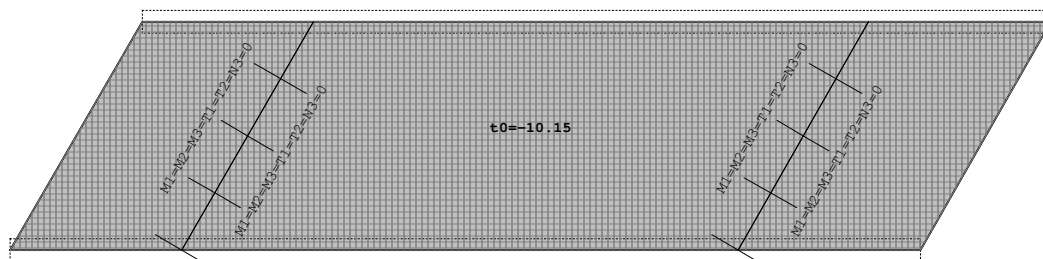
Пам: X 2

Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con

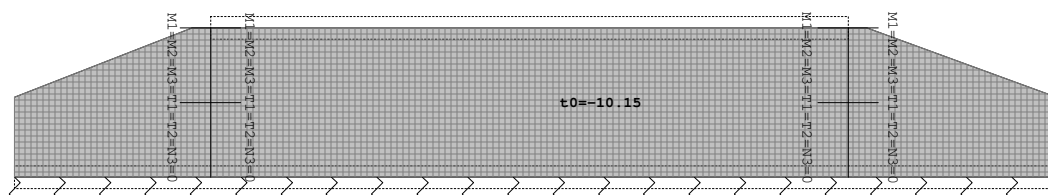


Ниво: gornja ploca [6.10 m]

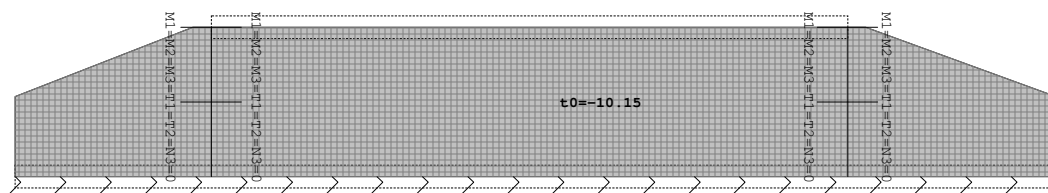
Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Опт. 7: Tm,heat+0.35Tn,con

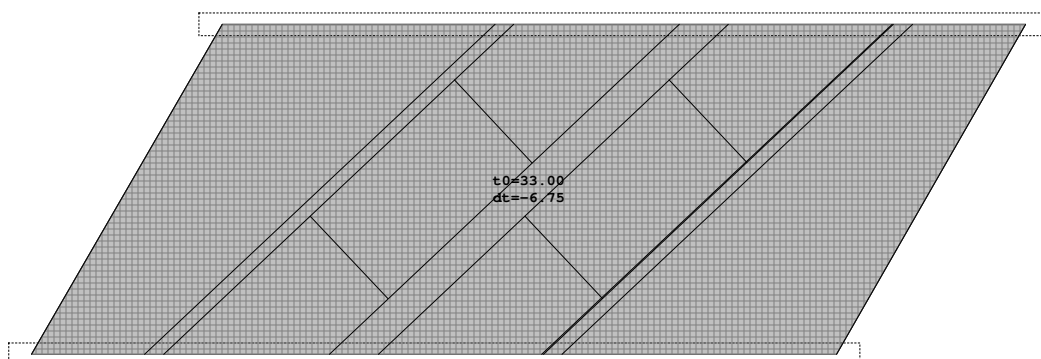


Опт. 7: $T_m, \text{heat} + 0.35T_n, \text{con}$



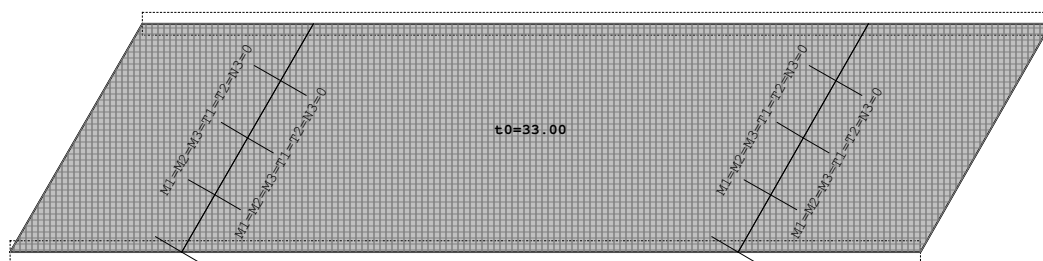
Пам: X 2

Опт. 8: $0.75T_m, \text{heat} + T_n, \text{exp}$

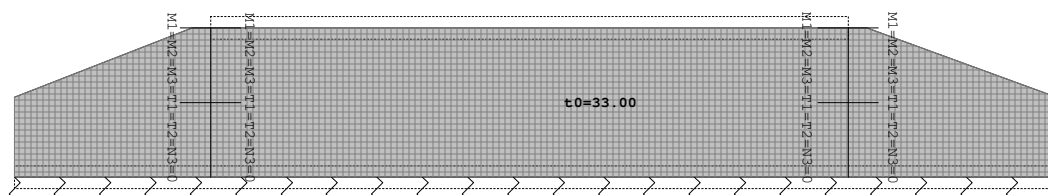


Ниво: gornja ploca [6.10 m]

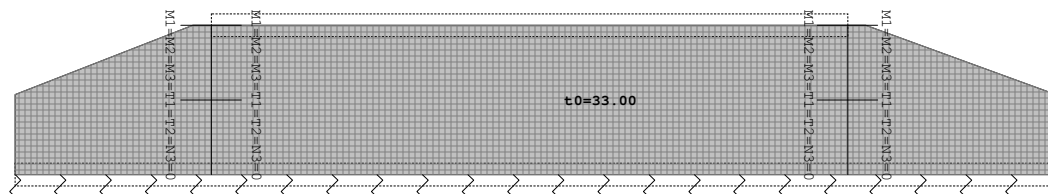
Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp



Ниво: donja ploca [0.00 m]
Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp

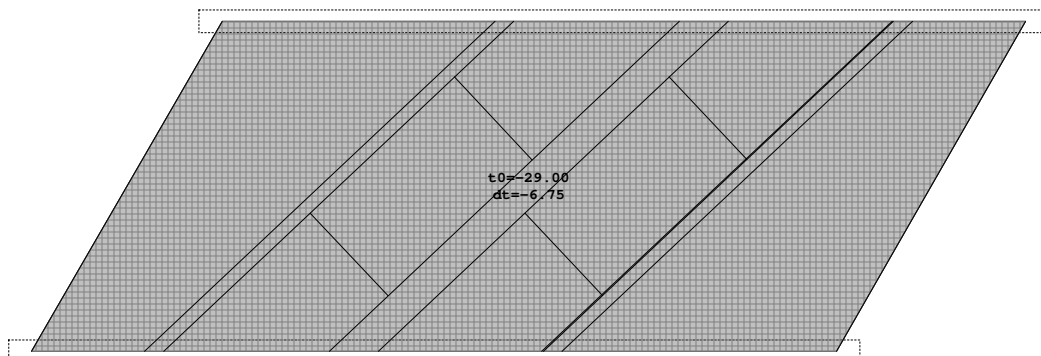


Опт. 8: 0.75Tm,heat+Tn,exp

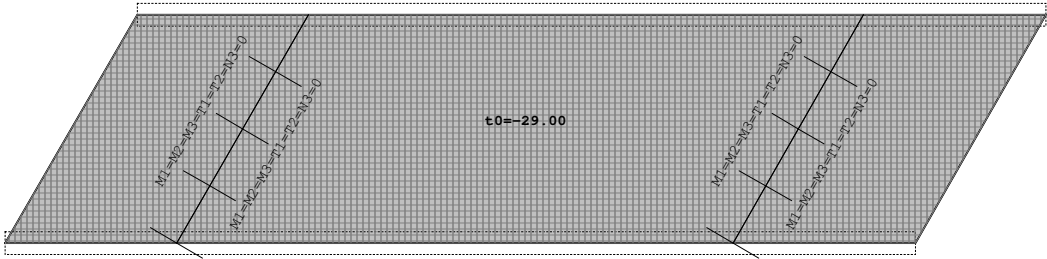


Пам: X 2

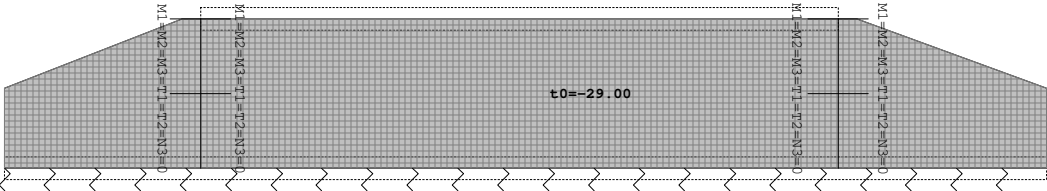
Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con

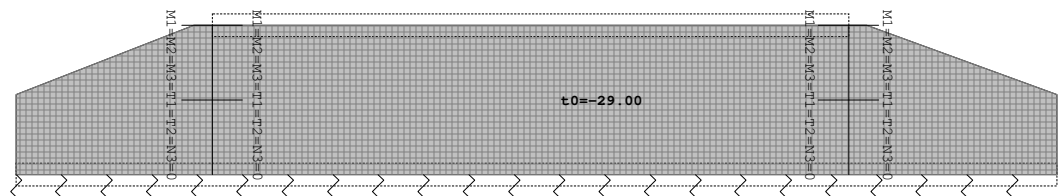


Ниво: gornja ploca [6.10 m]



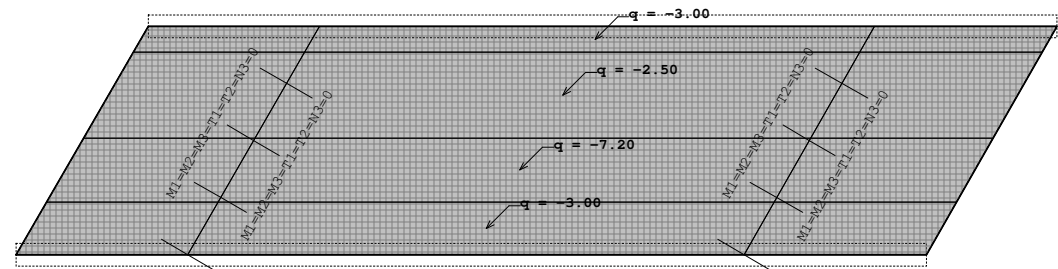
Ниво: donja ploca [0.00 m]
Опт. 9: 0.75Tm,heat+Tn,con

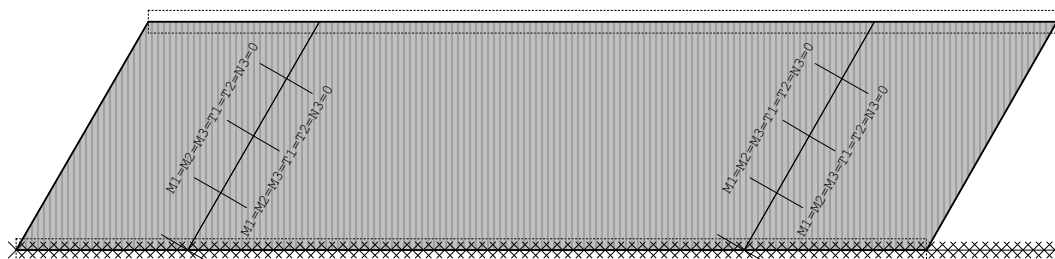




Пам: X 2

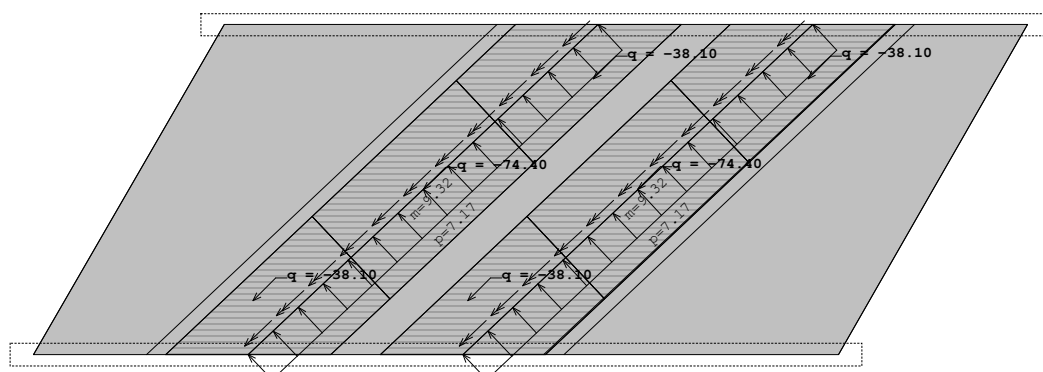
Опт. 10: Drumski saobracaj LM1 - UDL





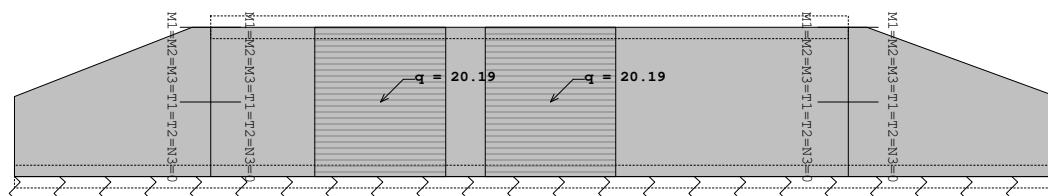
Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterećena



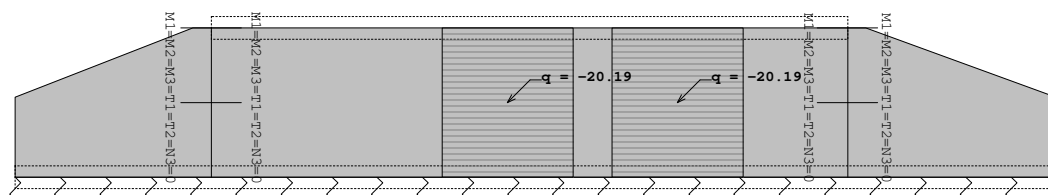
Ниво: gornja ploca [6.10 m]

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



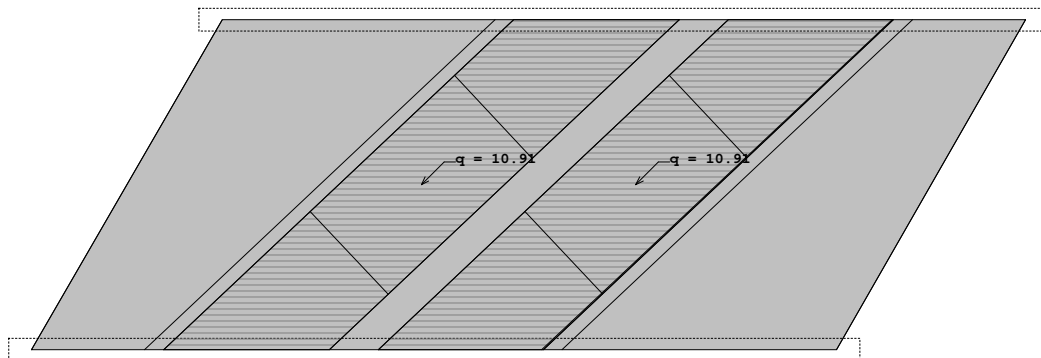
Рам: X 1

Опт. 12: gr21 - dva koloseka opterecena



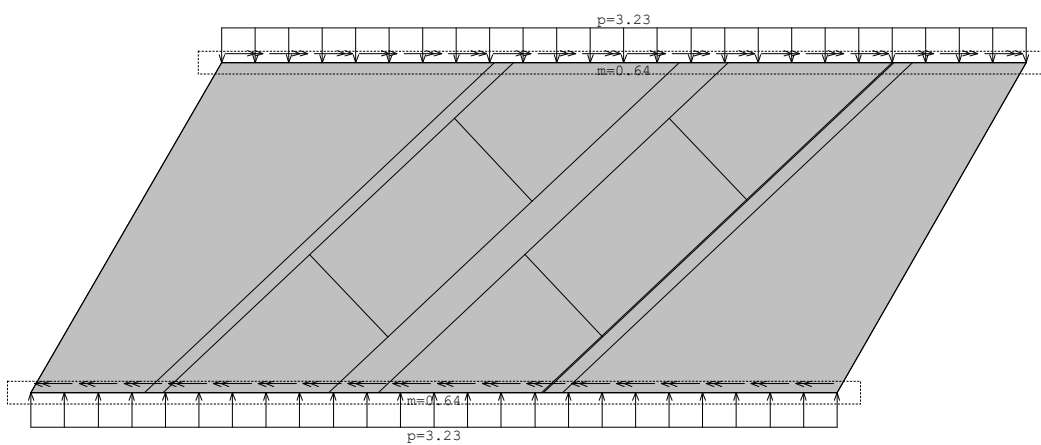
Рам: X 2

Опт. 13: Kocenje i pokretanje voza uz gr21



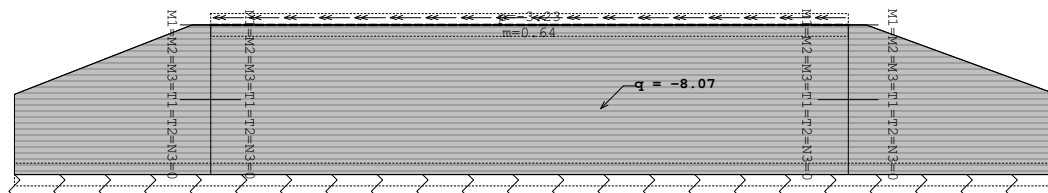
Ниво: гornja ploca [6.10 m]

Опт. 14: Seizmicki pritisak tla



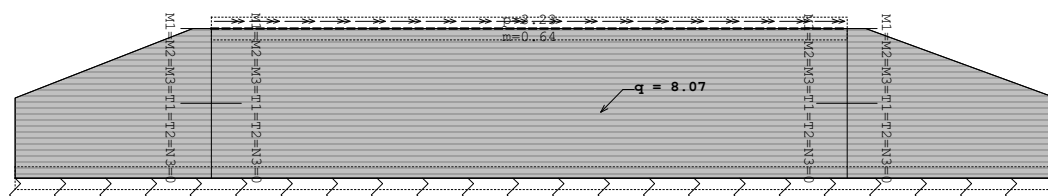
Ниво: гornja ploca [6.10 m]

Ont. 14: Seizmicki pritisak tla



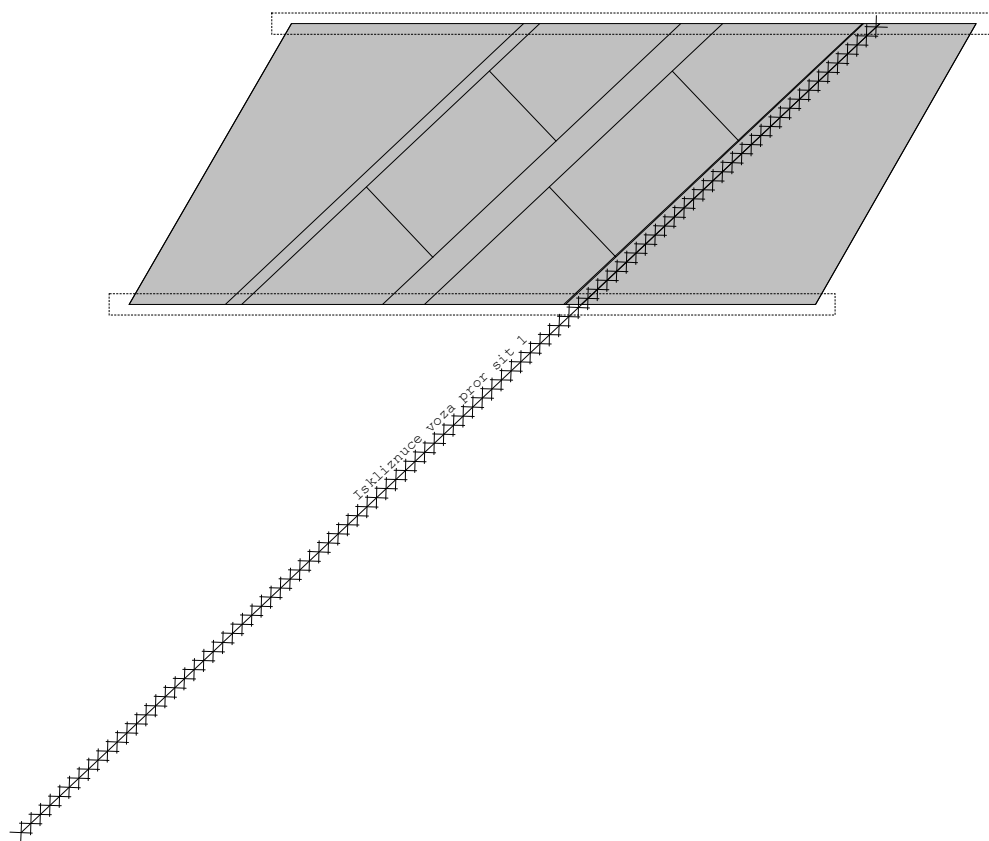
Pam: X 1

Ont. 14: Seizmicki pritisak tla



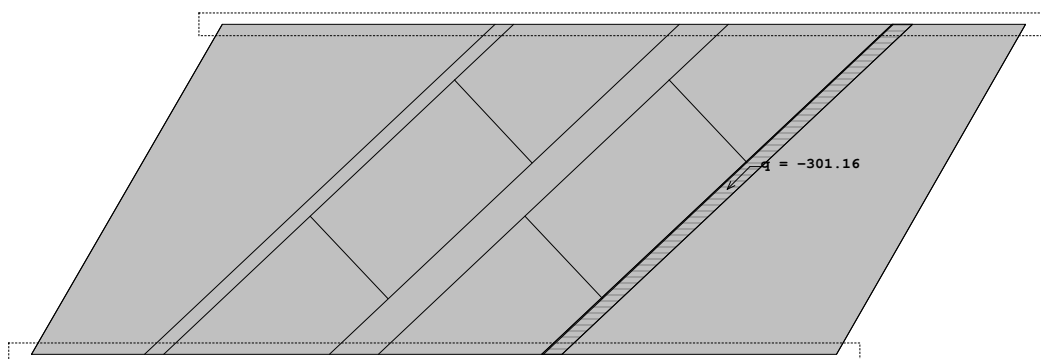
Pam: X 2

Опт. 15: Iskliznuce vozila situacija 1



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

Опт. 16: Iskliznuce vozila situacija 2

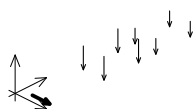


Ниво: gornja ploca [6.10 m]

Покретно оптерећење

Оптерећење 11:

$\Delta L=0.5$ m

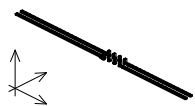


Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	2.95
2	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	2.95
3	-0.00	-0.00	-120.00	0.00	4.95
4	-0.00	-0.00	-120.00	1.20	4.95
5	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	5.95
6	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	5.95
7	-0.00	-0.00	-80.00	0.00	7.95
8	-0.00	-0.00	-80.00	1.20	7.95

Покретно оптерећење (Iskliznuce voza pror sit 1)

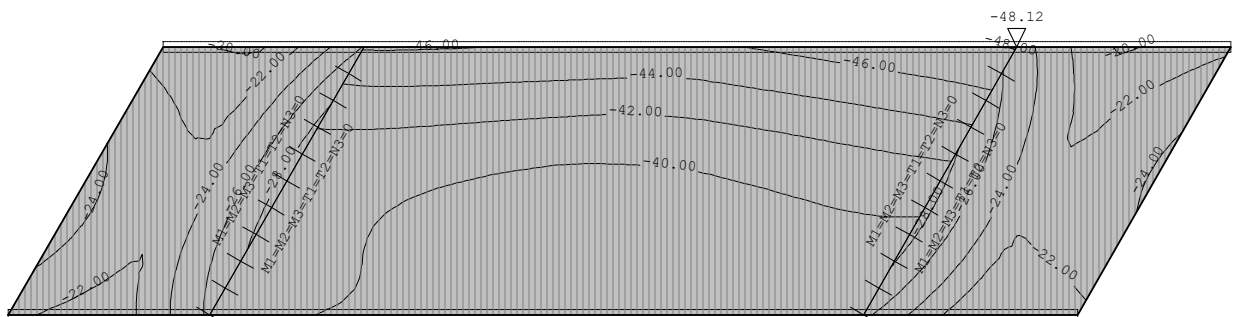
Оптерећење 15: Iskliznuce voza pror sit 1

$\Delta L=0.5$ m



Површинска оптерећења								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-1045.68	0.57	0.00	1.02	0.45	0.00	0.00	1.00
2	-1045.68	2.17	0.00	2.63	0.45	0.00	0.00	1.00
3	-1045.68	3.77	0.00	4.22	0.45	0.00	0.00	1.00
4	-1045.68	5.38	0.00	5.83	0.45	0.00	0.00	1.00
5	-1045.68	0.57	1.50	1.02	1.95	0.00	0.00	1.00
6	-1045.68	2.17	1.50	2.63	1.95	0.00	0.00	1.00
7	-1045.68	3.77	1.50	4.22	1.95	0.00	0.00	1.00
8	-1045.68	5.38	1.50	5.83	1.95	0.00	0.00	1.00
9	-150.58	0.00	1.50	-25.00	1.95	0.00	0.00	1.00
10	-150.58	0.00	0.00	-25.00	0.45	0.00	0.00	1.00
11	-150.58	6.40	1.50	25.00	1.95	0.00	0.00	1.00
12	-150.58	6.40	0.00	25.00	0.45	0.00	0.00	1.00

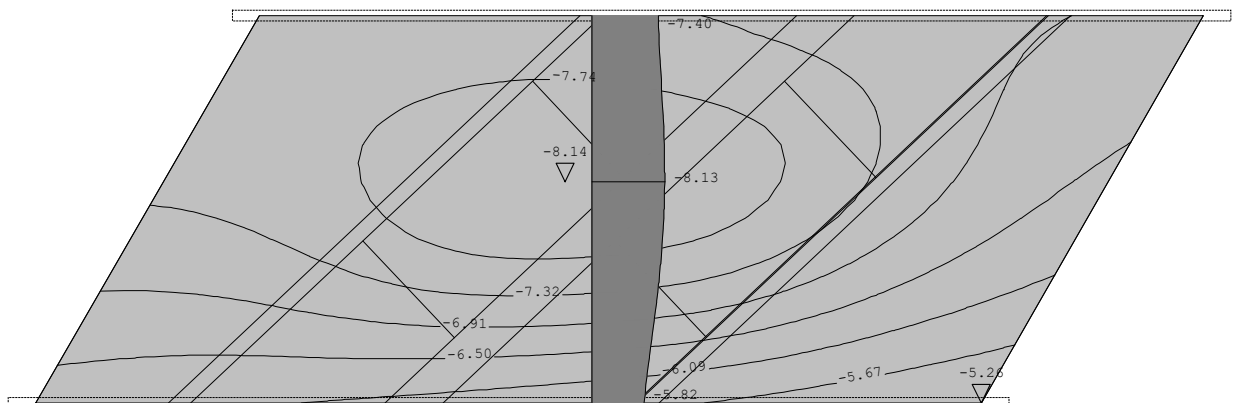
Опт. 64: [Anvelopa sleganje] 33-37,43-47



Ниво: donja ploca [0.00 m]

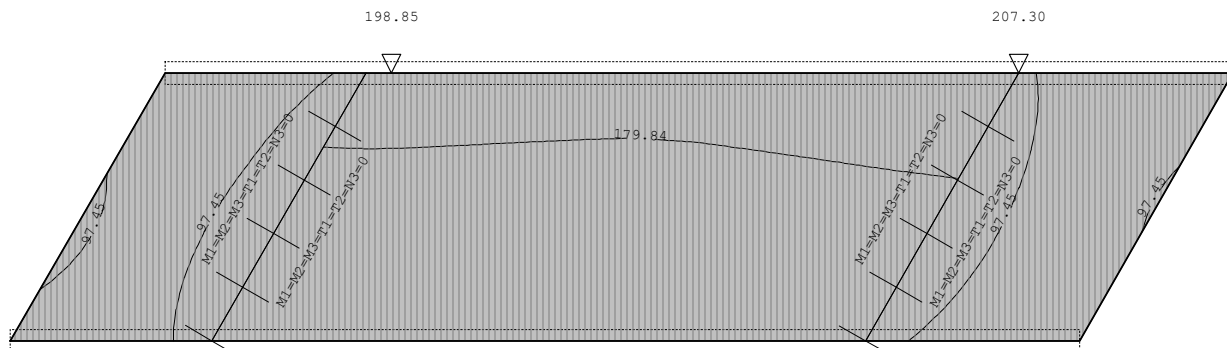
Утицаји у пов. ослонцу: max с,тла= -13.16 / min с,тла= -48.12 m / 1000

Опт. 48: 0.83xXII



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

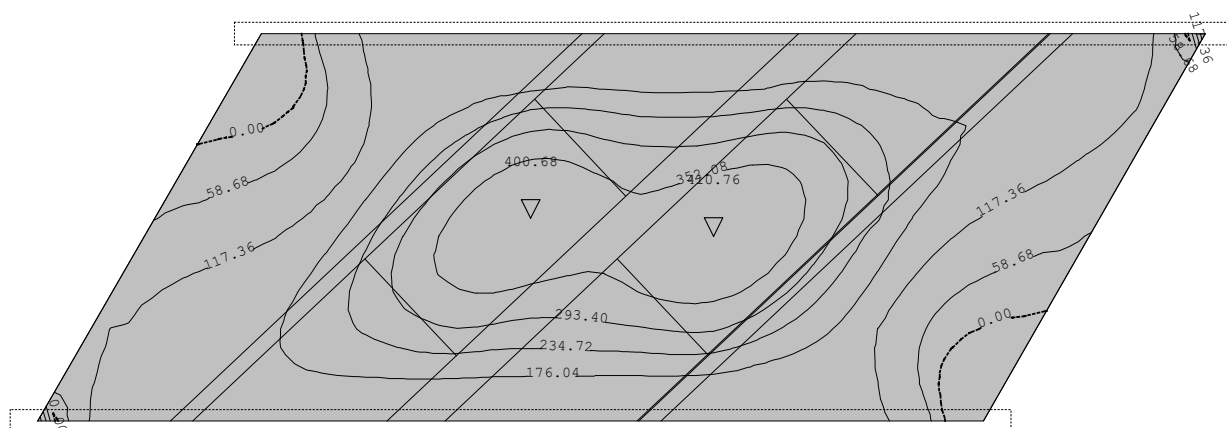
Утицаји у плочи: max Zп= -5.26 / min Zп= -8.14 m / 1000



Ниво: доња плоча [0.00 m]

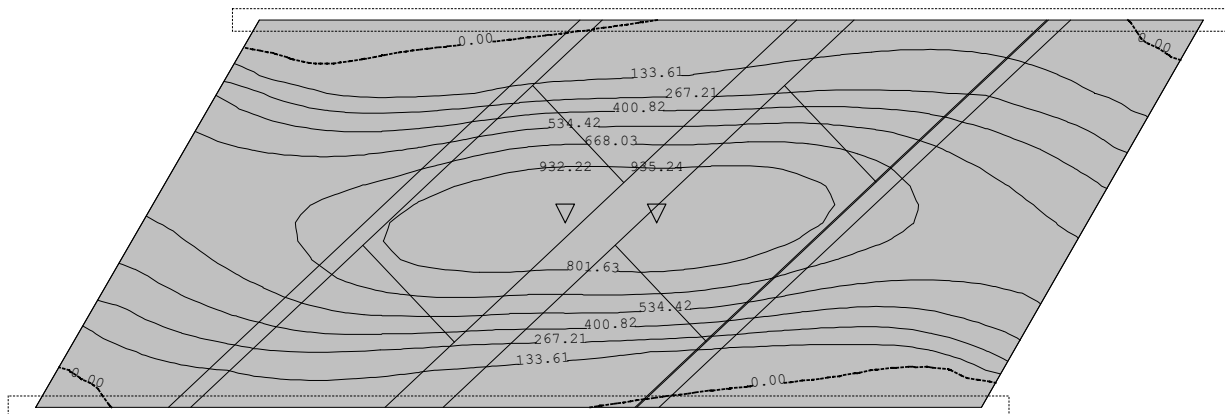
Утицаји у пов. ослоњу: $\max \sigma_{\text{тла}} = 207.30$ / $\min \sigma_{\text{тла}} = 15.06 \text{ kN/m}^2$

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: горња плоча [6.10 m]

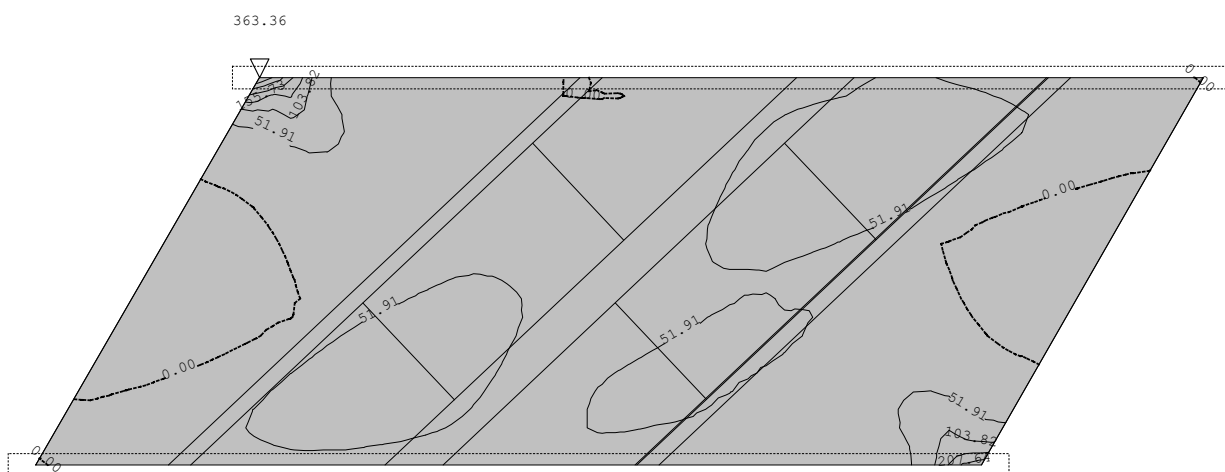
Утицаји у плочи: $\max M_x = 410.76$ / $\min M_x = 0.00 \text{ kNm/m}$



Ниво: горња плоча [6.10 m]

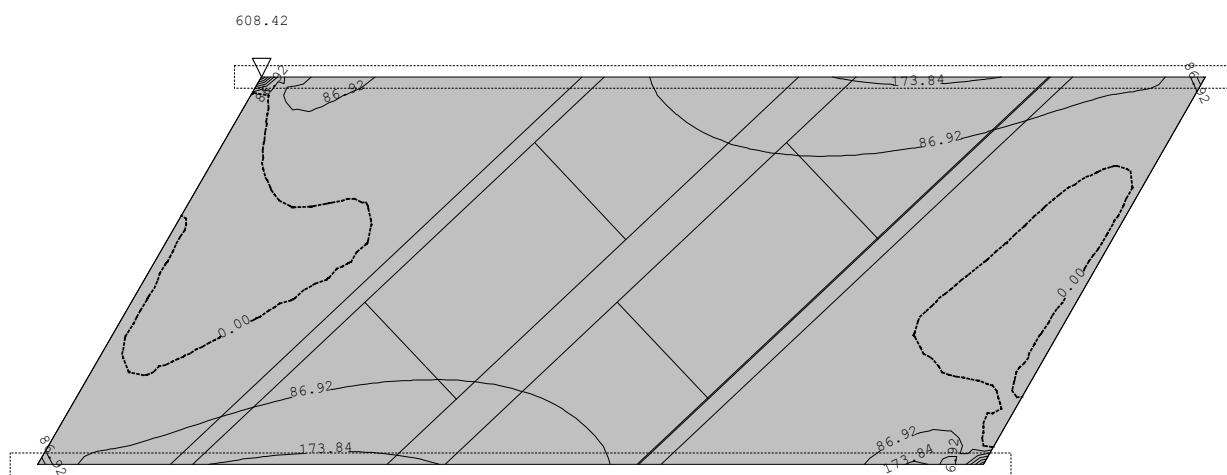
Утицаји у плочи: max M_y = 935.24 / min M_y = 0.00 kNm/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: горња плоча [6.10 m]

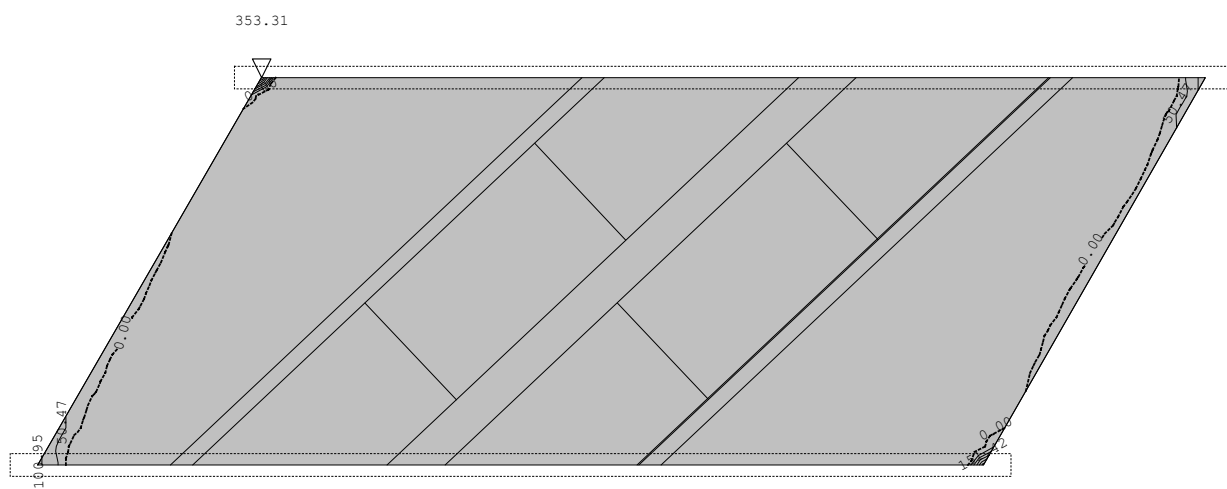
Утицаји у плочи: max M_{xy} = 363.36 / min M_{xy} = 0.00 kNm/m



Ниво: горња плоча [6.10 m]

Утицаји у плочи: max Nx= 608.42 / min Nx= 0.00 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: горња плоча [6.10 m]

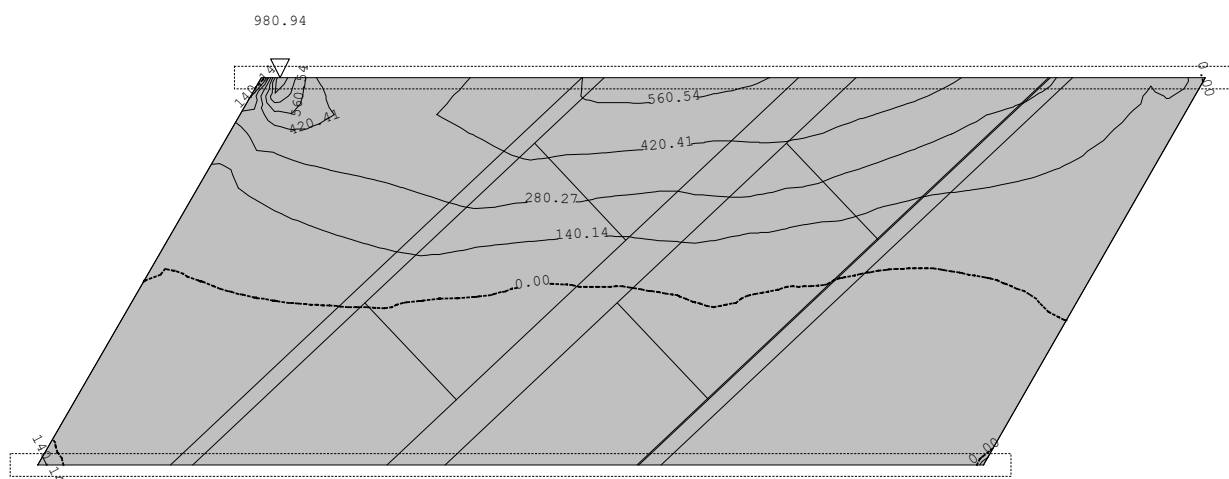
Утицаји у плочи: max Ny= 353.31 / min Ny= 0.00 kN/m



Ниво: горња плоча [6.10 m]

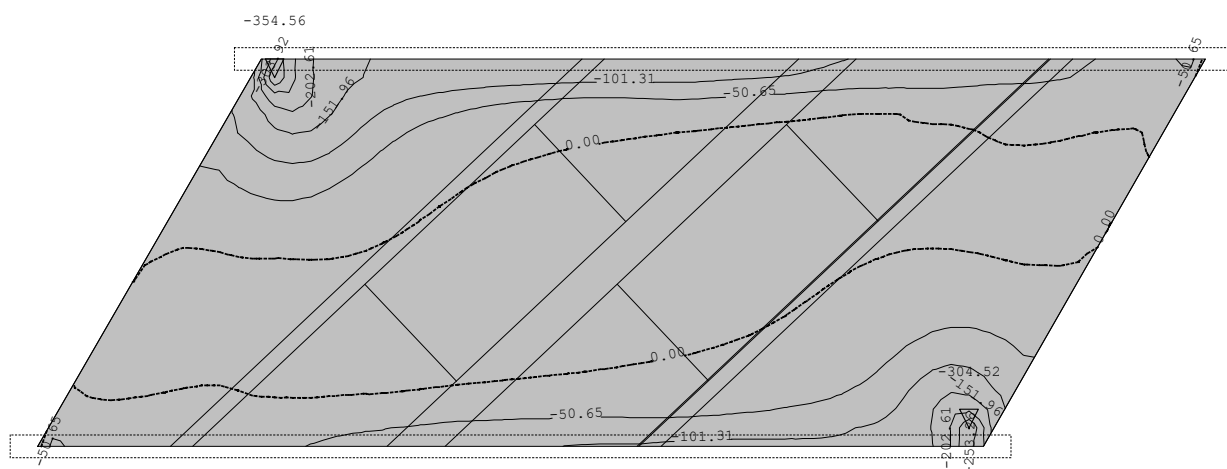
Утицаји у плочи: max Nxy= 86.11 / min Nxy= 0.00 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: горња плоча [6.10 m]

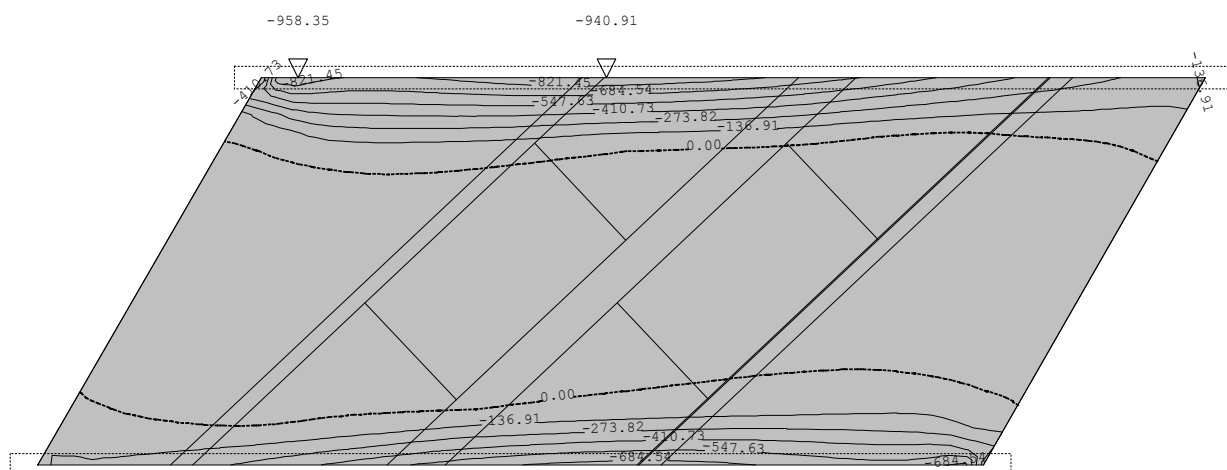
Утицаји у плочи: max Tz,y= 980.94 / min Tz,y= 0.00 kN/m



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

Утицаји у плочи: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -354.56$ kNm/m

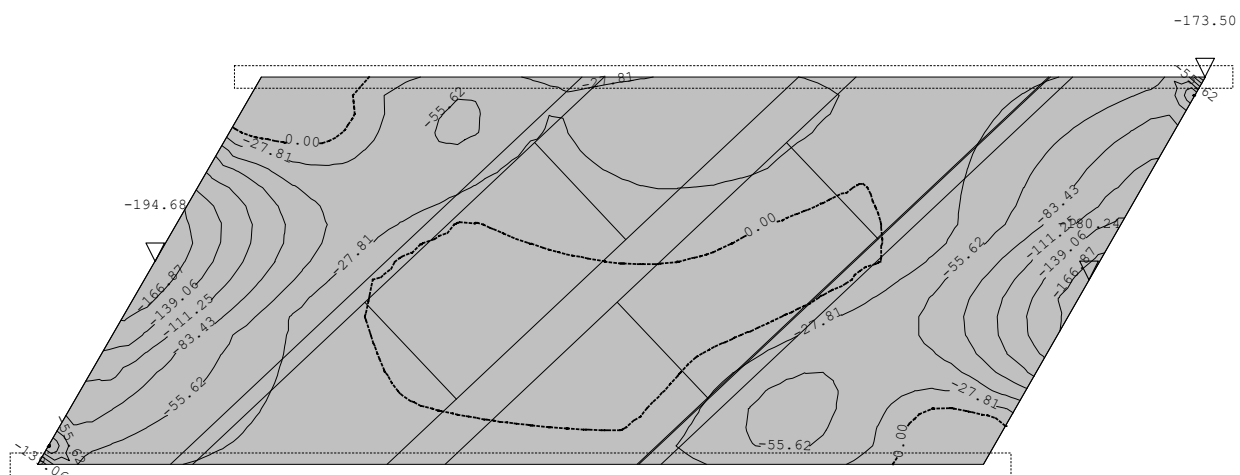
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

Утицаји у плочи: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -958.35$ kNm/m

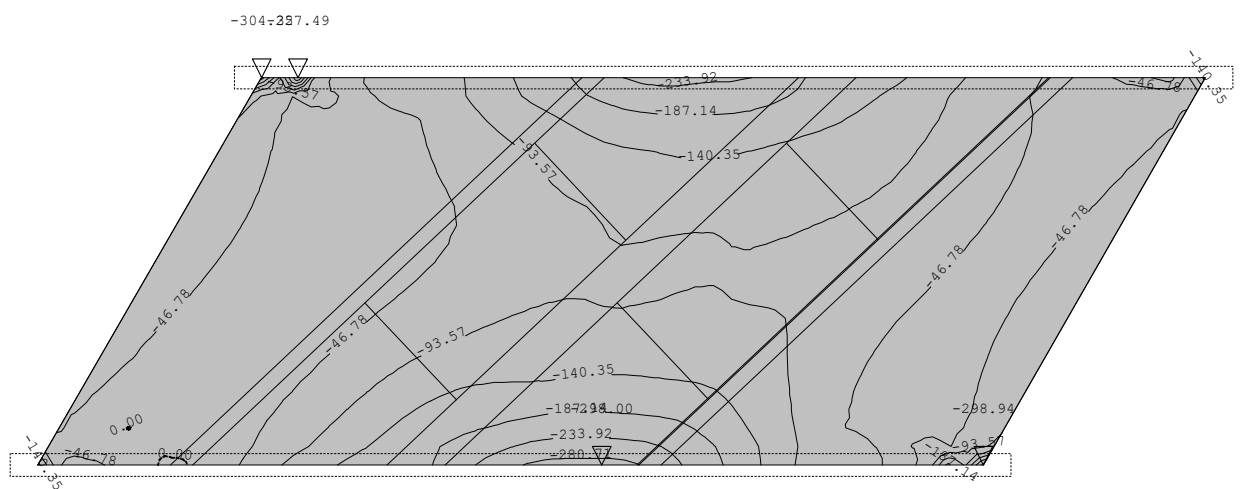
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

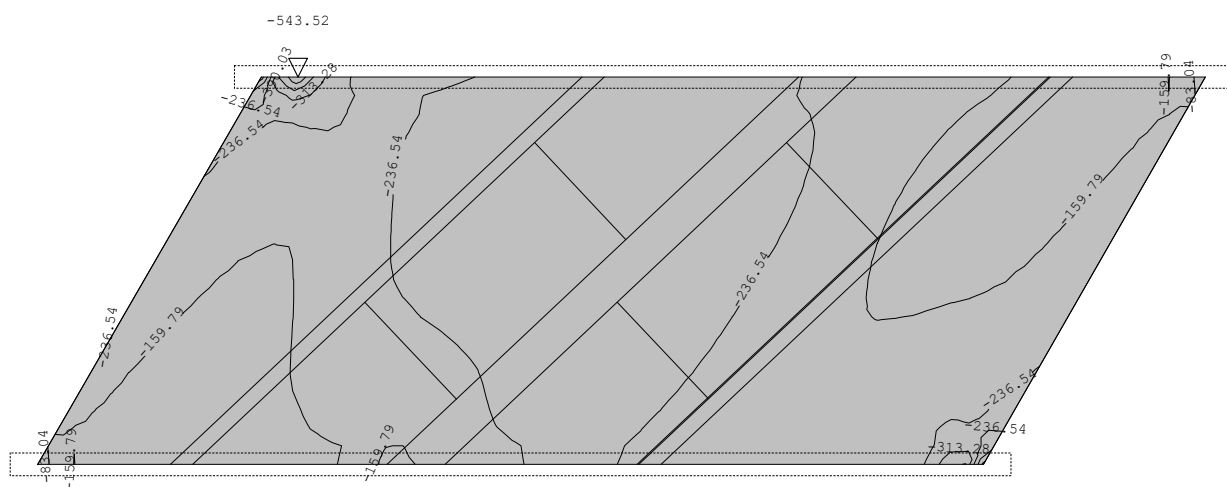
Утицаји у плочи: $\max M_{xy} = 0.00$ / $\min M_{xy} = -194.68 \text{ kNm/m}$

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

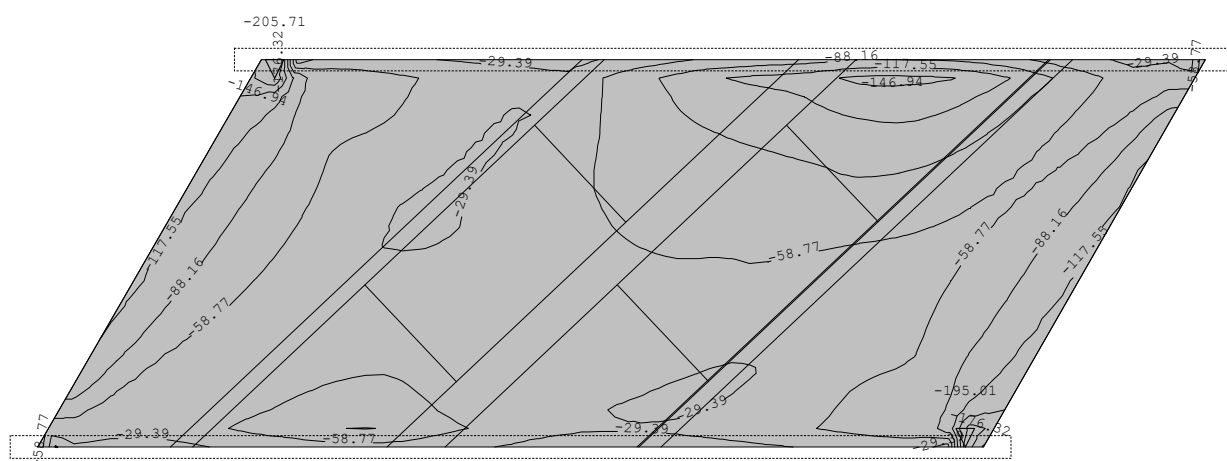
Утицаји у плочи: $\max N_x = 0.00$ / $\min N_x = -327.49 \text{ kN/m}$



Ниво: gornja ploca [6.10 m]

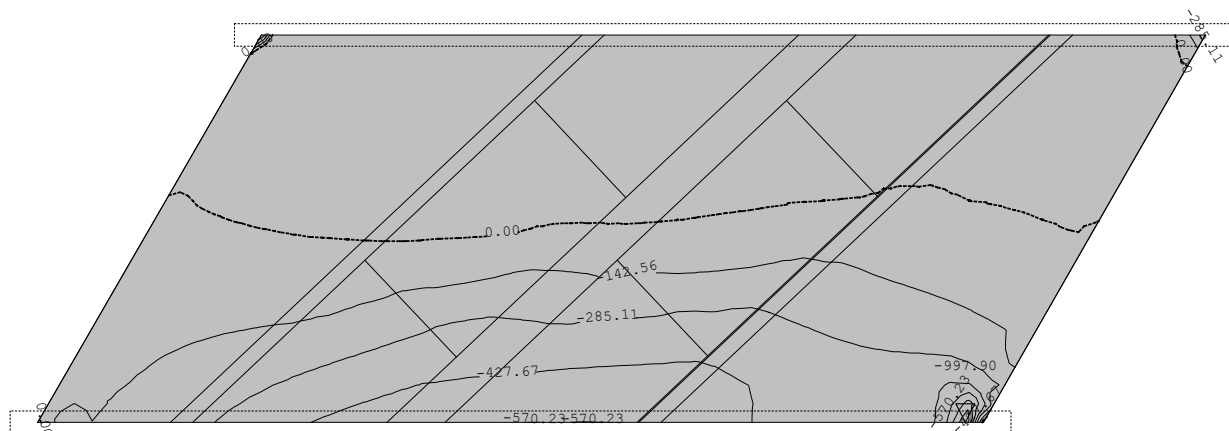
Утицаји у плочи: max N_y = -6.30 / min N_y = -543.52 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: donja ploca [6.10 m]

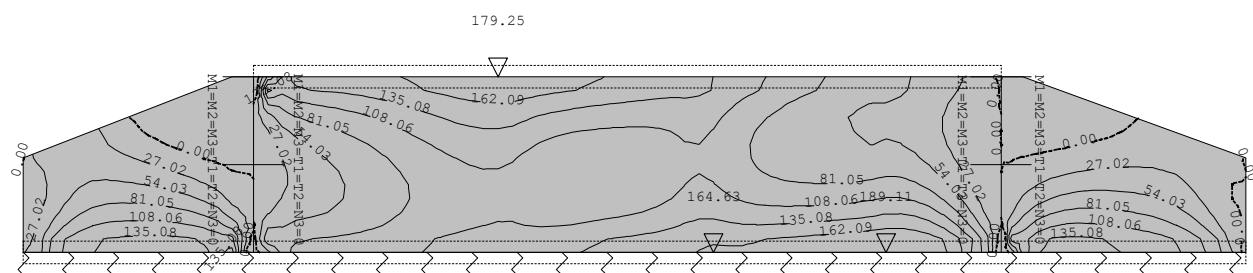
Утицаји у плочи: max N_{xy} = 0.00 / min N_{xy} = -205.71 kN/m



Ниво: горња плоча [6.10 m]

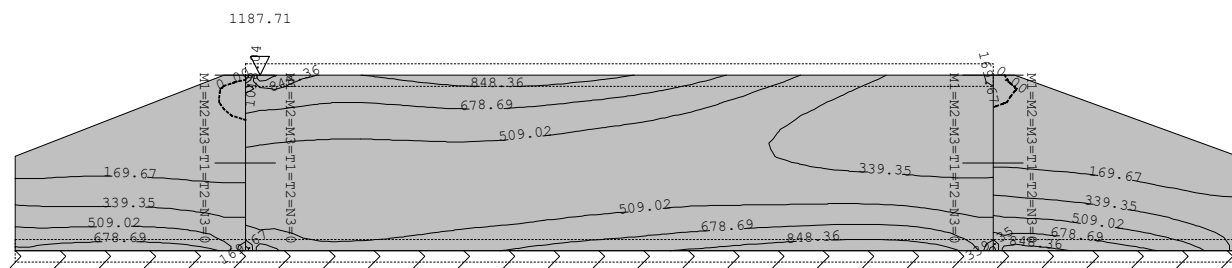
Утицаји у плочи: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -997.90 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2

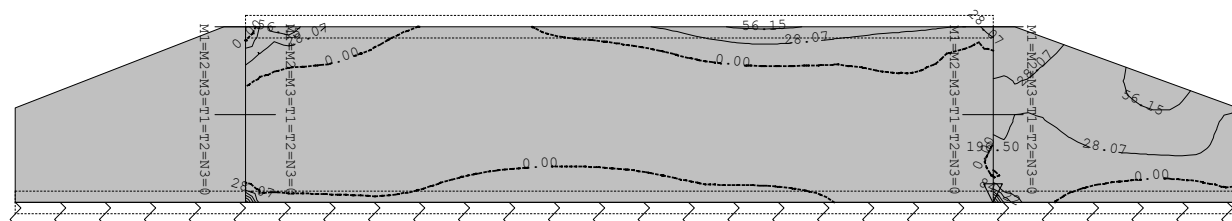
Утицаји у плочи: max Mx= 189.11 / min Mx= 0.00 kNm/m



Рам: X_2

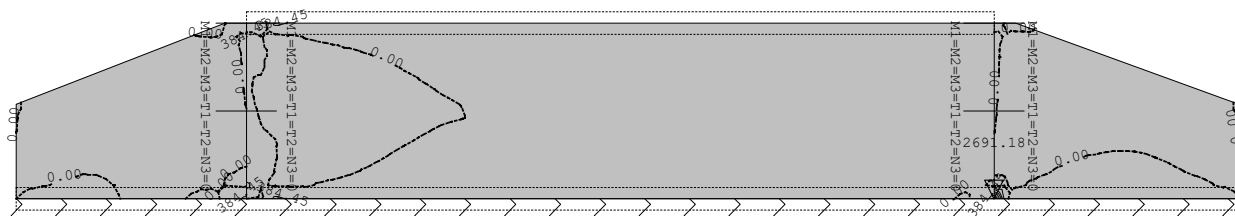
Утицаји у плочи: max M_y = 1187.71 / min M_y = 0.00 kNm/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2

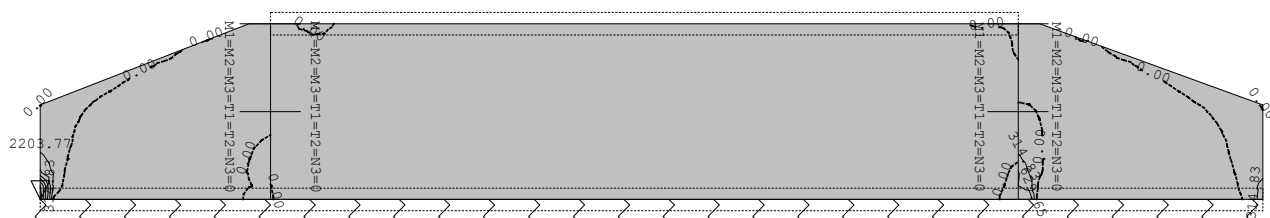
Утицаји у плочи: max M_x = 196.50 / min M_x = 0.00 kNm/m



Рам: X_2

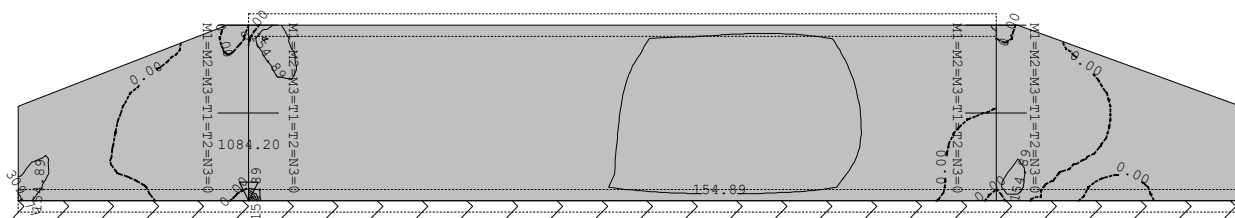
Утицаји у плочи: max N_x = 2691.18 / min N_x = 0.00 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2

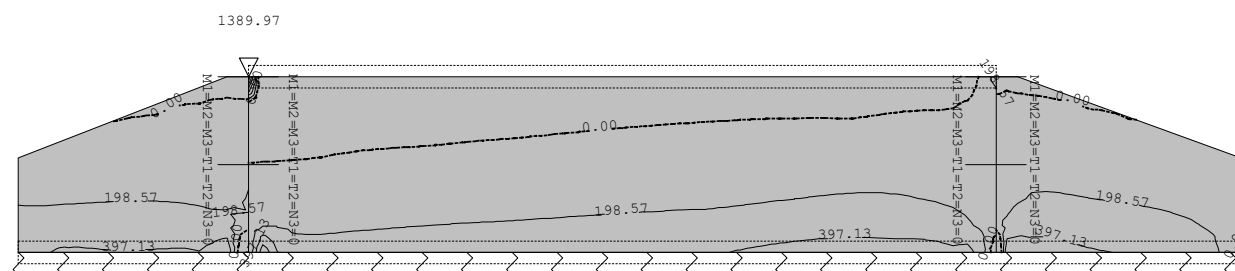
Утицаји у плочи: max N_y = 2203.77 / min N_y = 0.00 kN/m



Рам: X_2

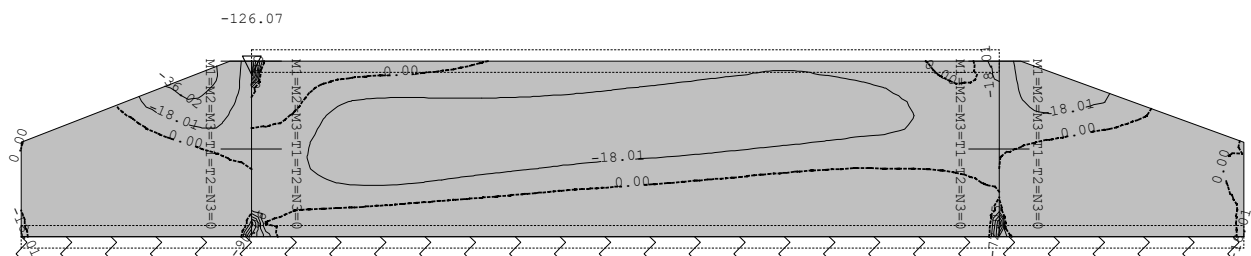
Утицаји у плочи: max N_{xy} = 1084.20 / min N_{xy} = 0.00 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2

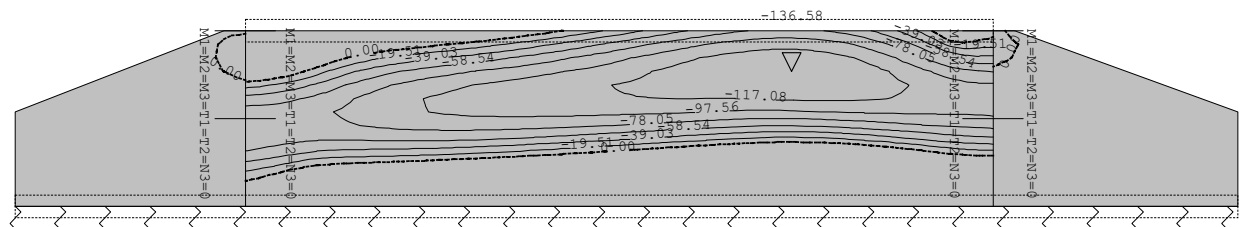
Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 1389.97 / min $T_{z,y}$ = 0.00 kN/m



Рам: X_2

Утицаји у плочи: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -126.07$ kNm/m

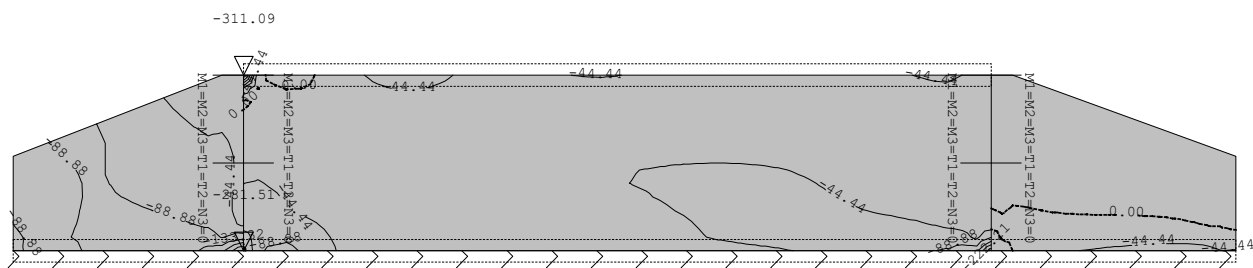
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



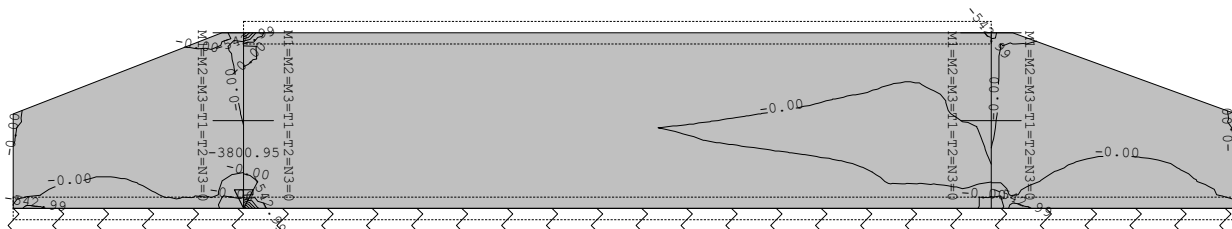
Рам: X_2

Утицаји у плочи: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -136.58$ kNm/m

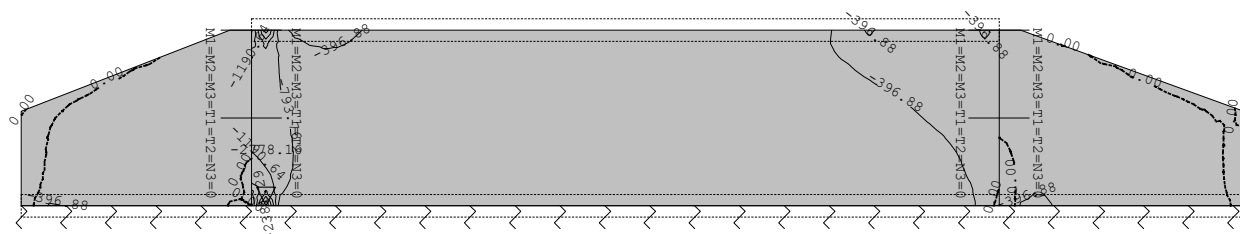
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -311.09 kNm/m
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Mxy= 0.00 / min Mxy= -311.09 kNm/m
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



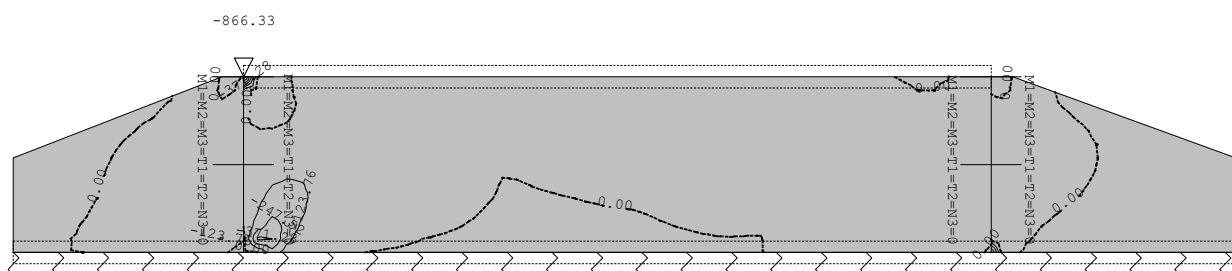
Рам: X_2
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -3800.95 kN/m



Рам: X_2

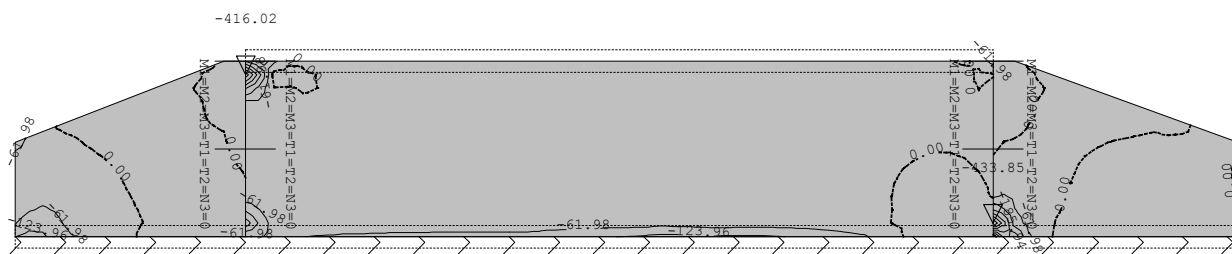
Утицаји у плочи: max $N_y = 0.00$ / min $N_y = -2778.16$ kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2

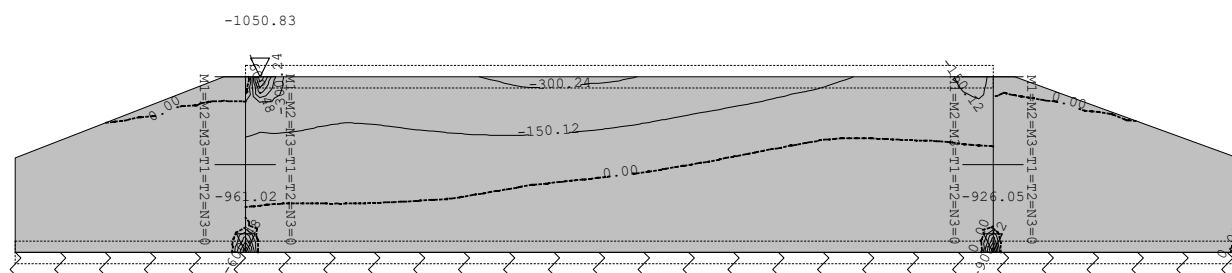
Утицаји у плочи: max $N_{xy} = 0.00$ / min $N_{xy} = -866.33$ kN/m



Рам: X_2

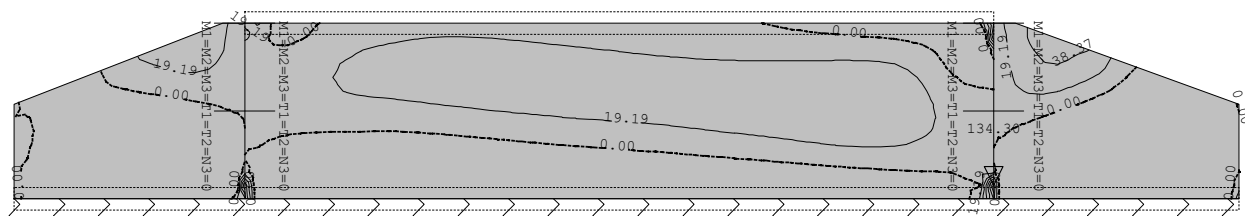
Утицаји у плочи: max $T_{z,x} = 0.00$ / min $T_{z,x} = -433.85$ kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_2

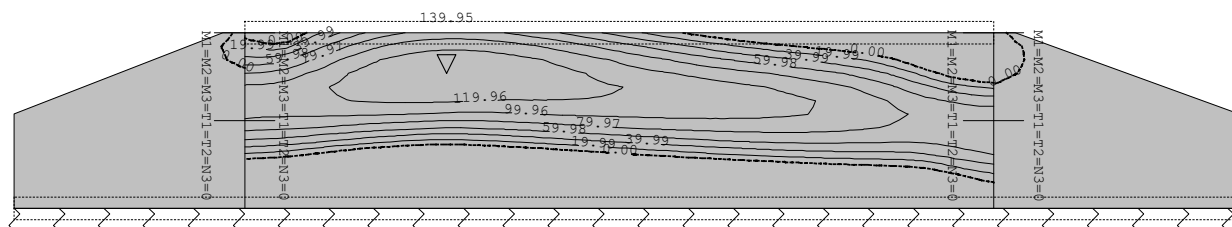
Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = 0.00$ / min $T_{z,y} = -1050.83$ kN/m



Рам: X_1

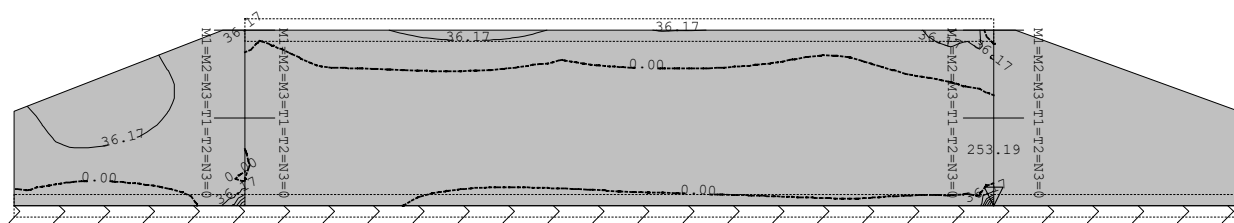
Утицаји у плочи: max M_x = 134.30 / min M_x = 0.00 kNm/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_1

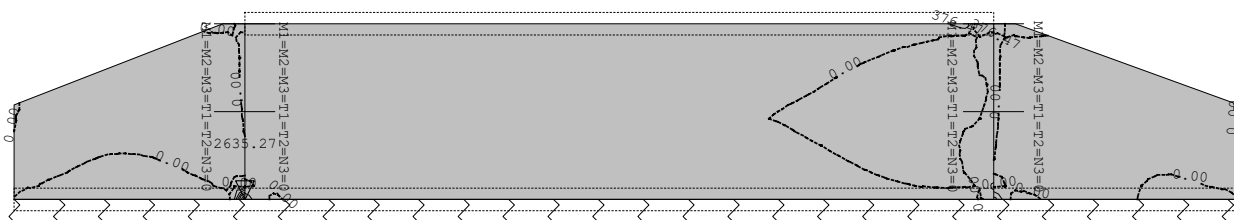
Утицаји у плочи: max M_y = 139.95 / min M_y = 0.00 kNm/m



Рам: X_1

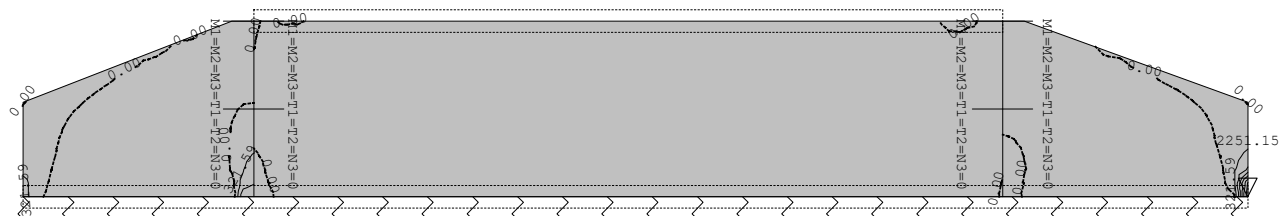
Утицаји у плочи: max Mxy= 253.19 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_1

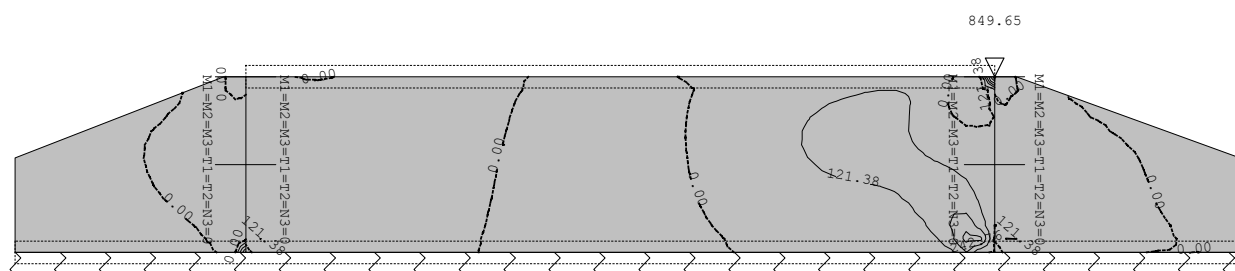
Утицаји у плочи: max Nx= 2635.27 / min Nx= 0.00 kN/m



Рам: X_1

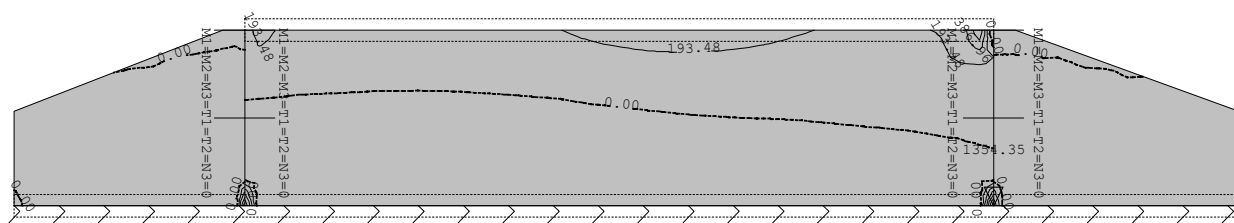
Утицаји у плочи: max N_y = 2251.15 / min N_y = 0.00 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_1

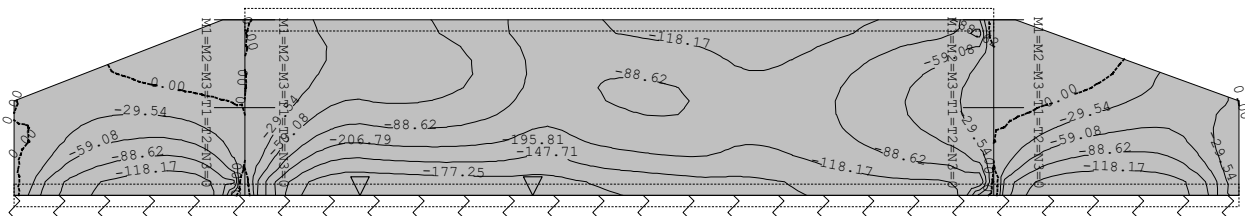
Утицаји у плочи: max N_x = 849.65 / min N_x = 0.00 kN/m



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 1354.35 / min $T_{z,y}$ = 0.00 kN/m

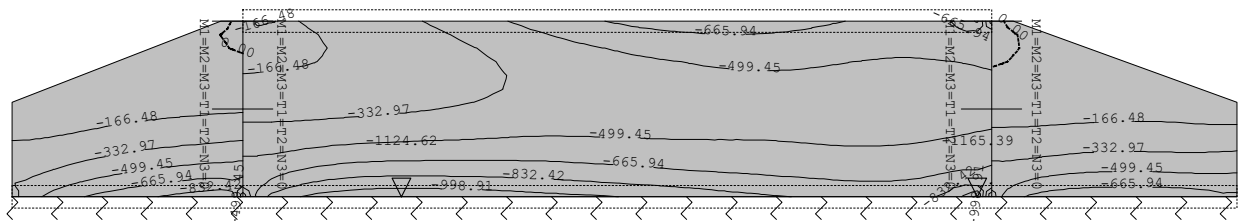
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_1

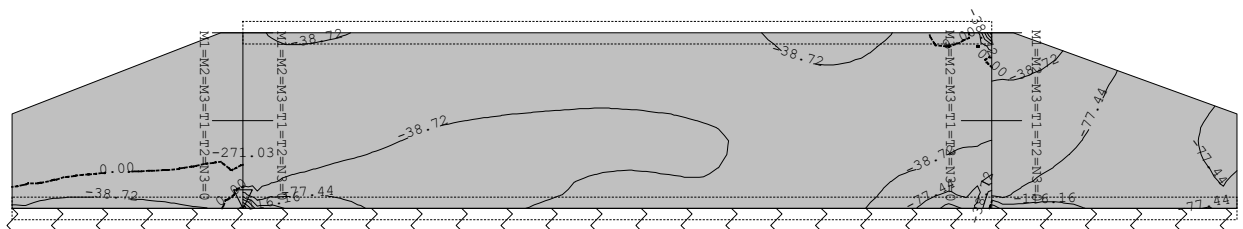
Утицаји у плочи: max M_x = 0.00 / min M_x = -206.79 kNm/m

Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -1165.39 kNm/m
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60

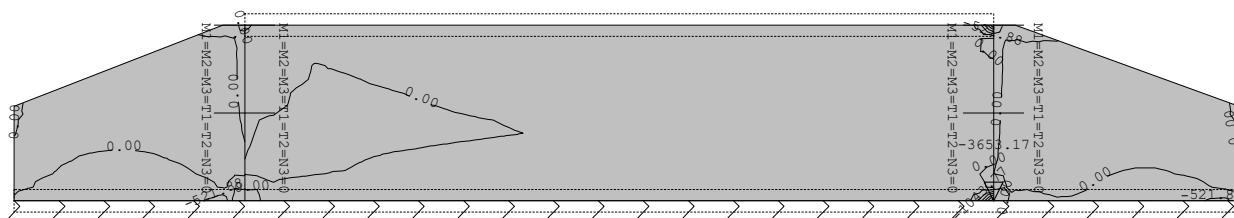


Утицаји у плочи: $\max M_y = 0.00$ / $\min M_y = -1165.39 \text{ kNm/m}$

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



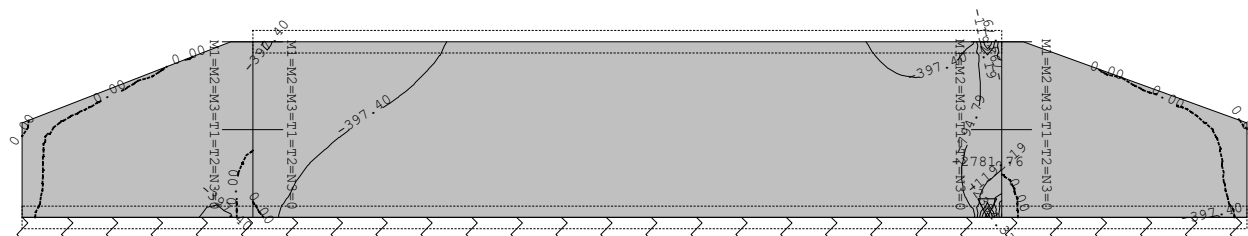
Утицаји у плочи: $\max M_{xy} = 0.00$ / $\min M_{xy} = -271.03 \text{ kNm/m}$



Рам: X_1

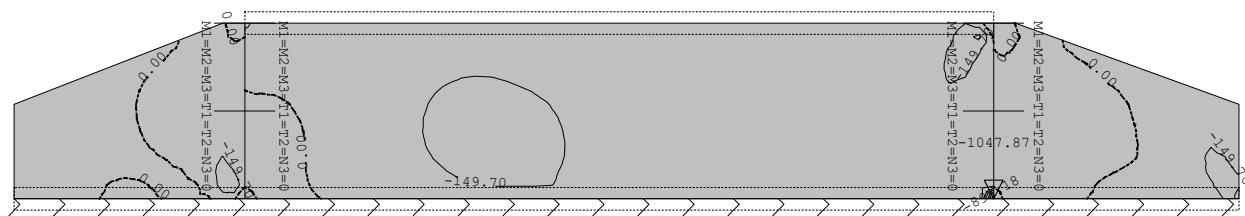
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -3653.17 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_1

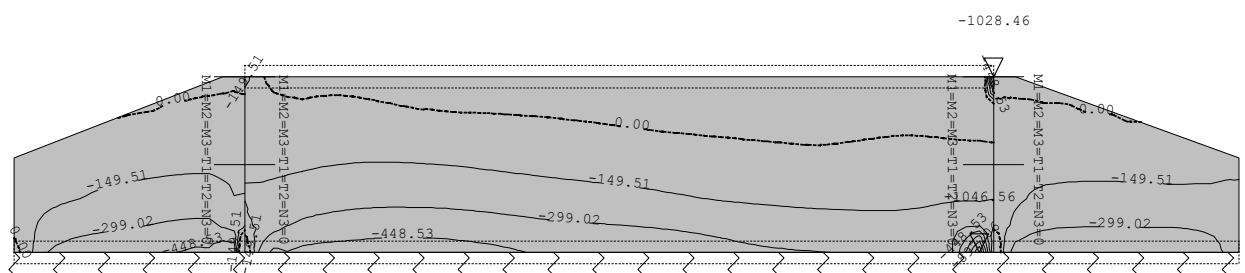
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -2781.76 kN/m



Рам: X_1

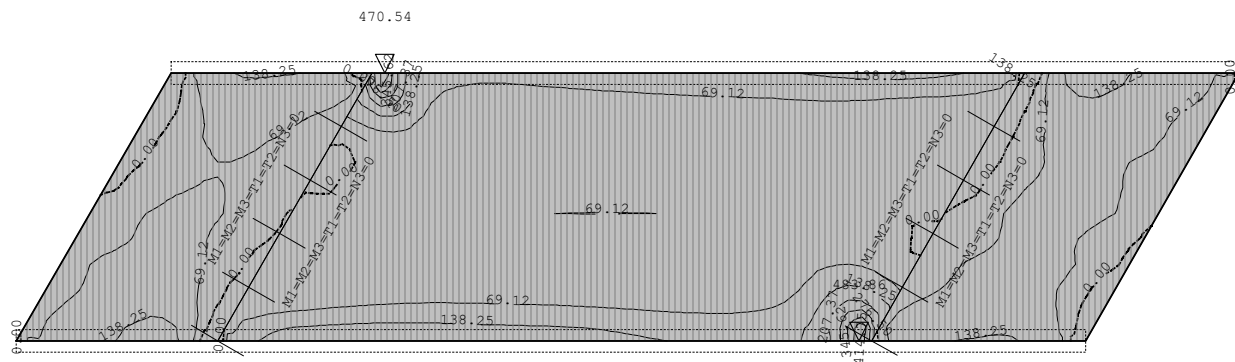
Утицаји у плочи: max N_{xy} = 0.00 / min N_{xy} = -1047.87 kN/m

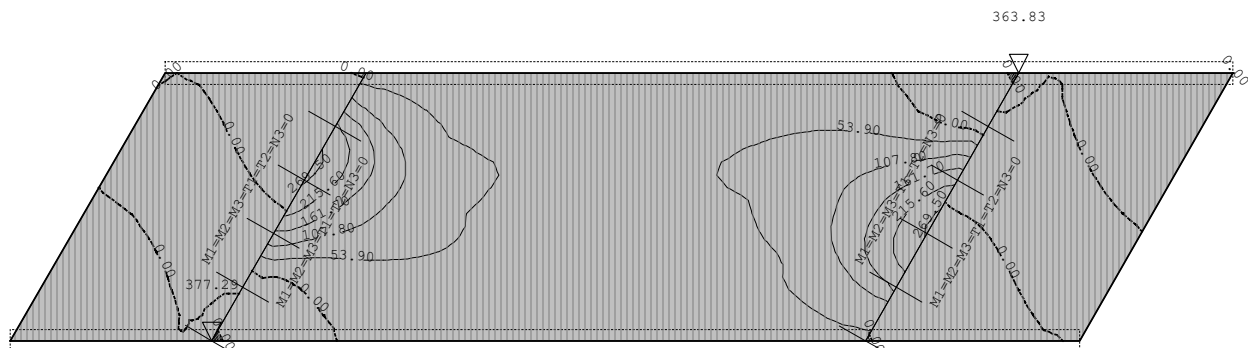
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 0.00 / min $T_{z,y}$ = -1046.56 kN/m

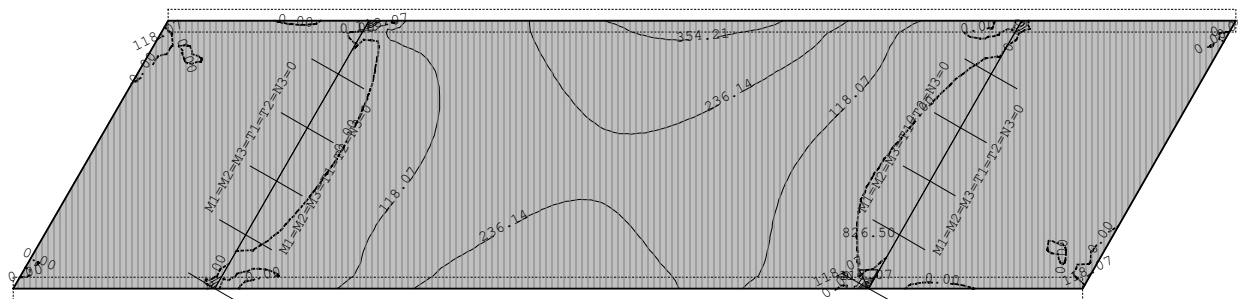




Ниво: доња плоча [0.00 m]

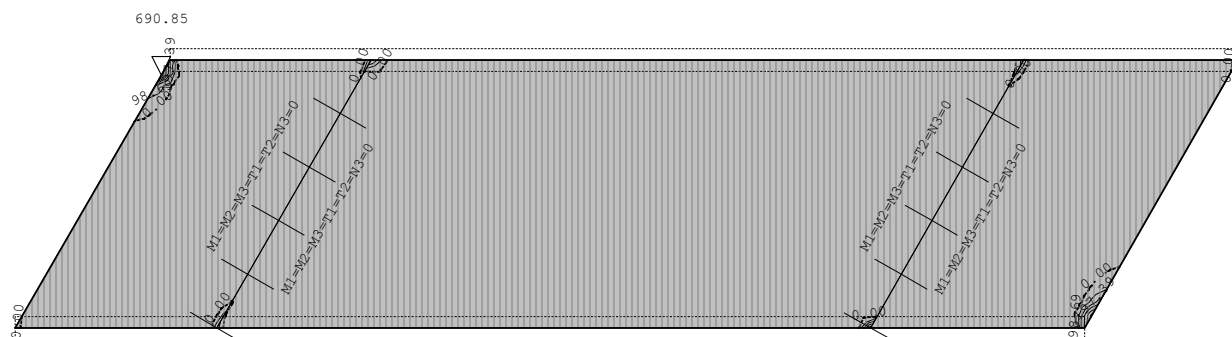
Утицаји у плочи: max Mxy= 377.29 / min Mxy= 0.00 kNm/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: доња плоча [0.00 m]

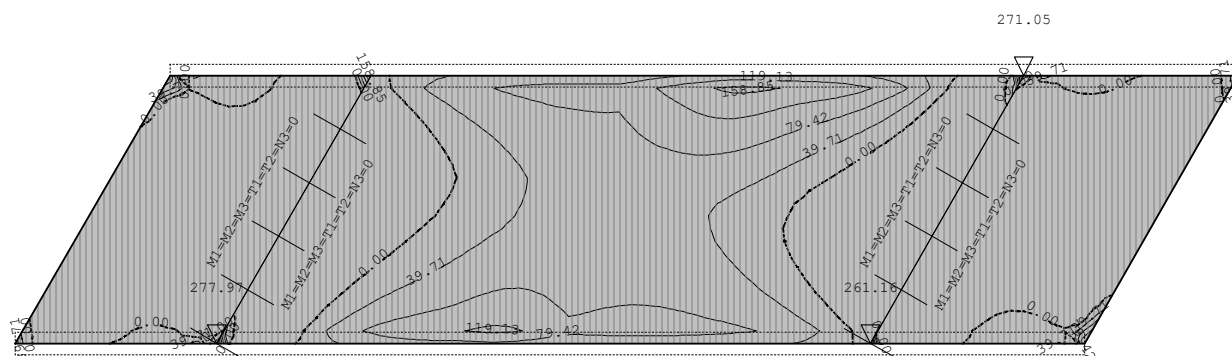
Утицаји у плочи: max Nx= 826.50 / min Nx= 0.00 kN/m



Ниво: доња плоча [0.00 m]

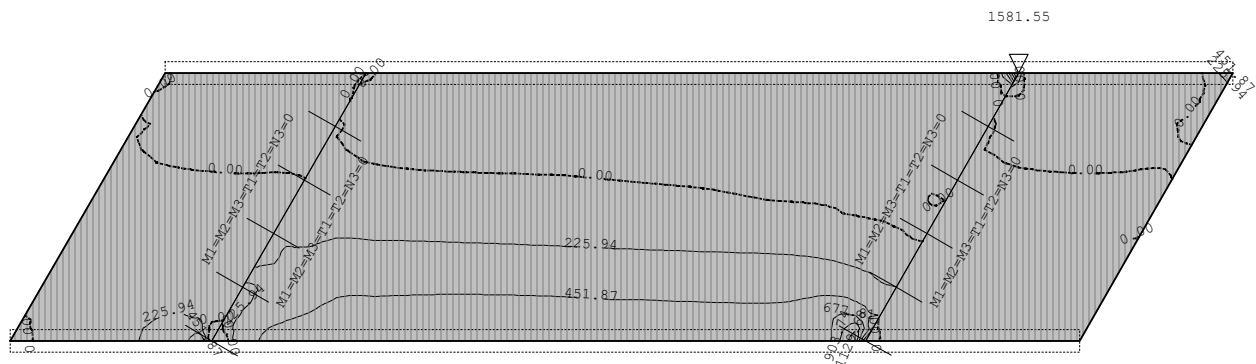
Утицаји у плочи: max N_y = 690.85 / min N_y = 0.00 kN/m

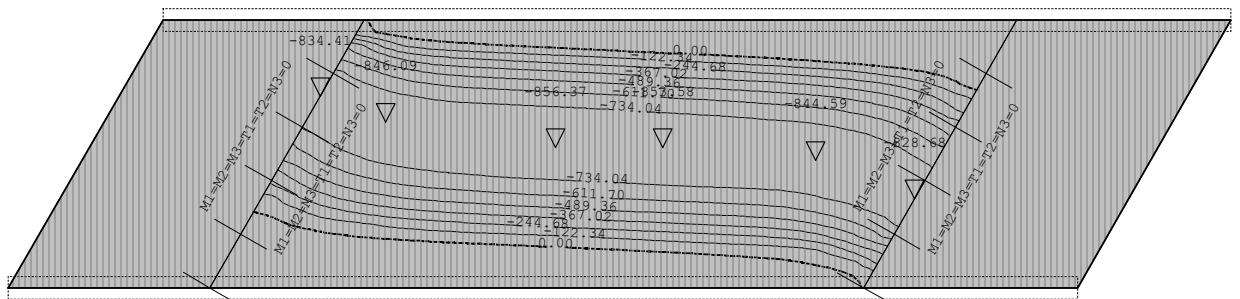
Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: доња плоча [0.00 m]

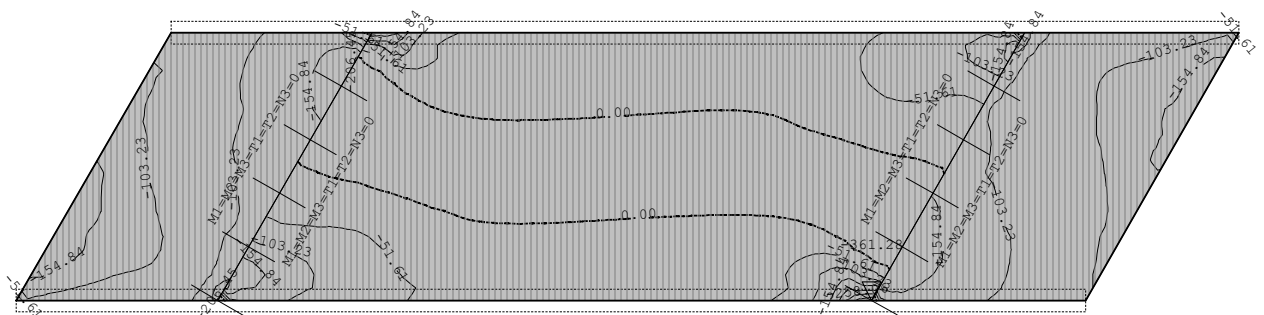
Утицаји у плочи: max N_{xy} = 277.97 / min N_{xy} = 0.00 kN/m



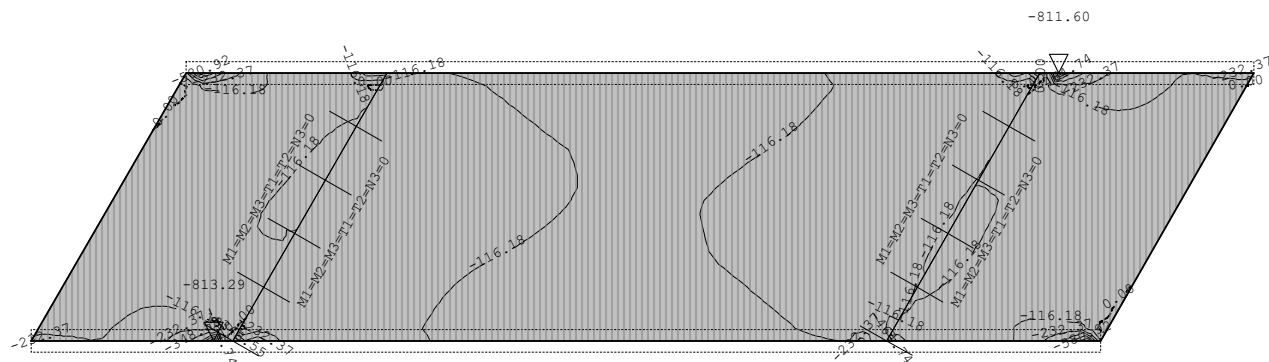


Утицаји у плочи: $\max M_y = 0.00$ / $\min M_y = -856.37 \text{ kNm/m}$

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



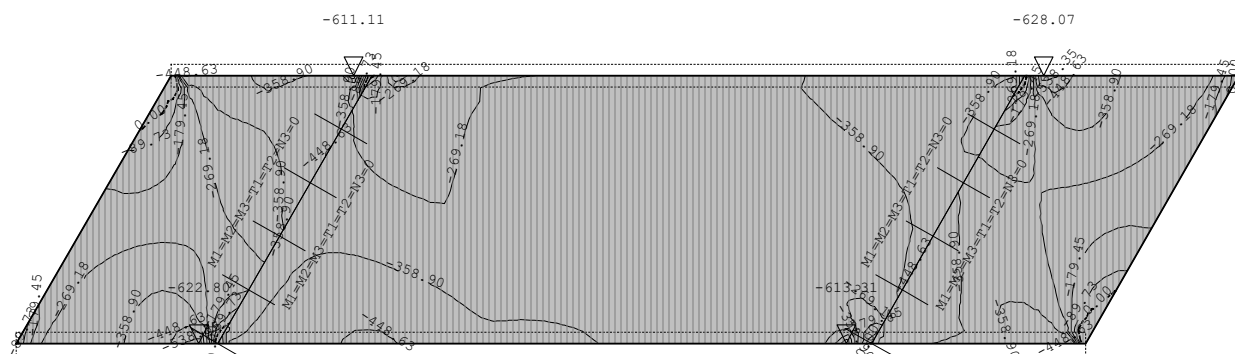
Утицаји у плочи: $\max M_{xy} = 0.00$ / $\min M_{xy} = -361.28 \text{ kNm/m}$



Ниво: доња плоча [0.00 m]

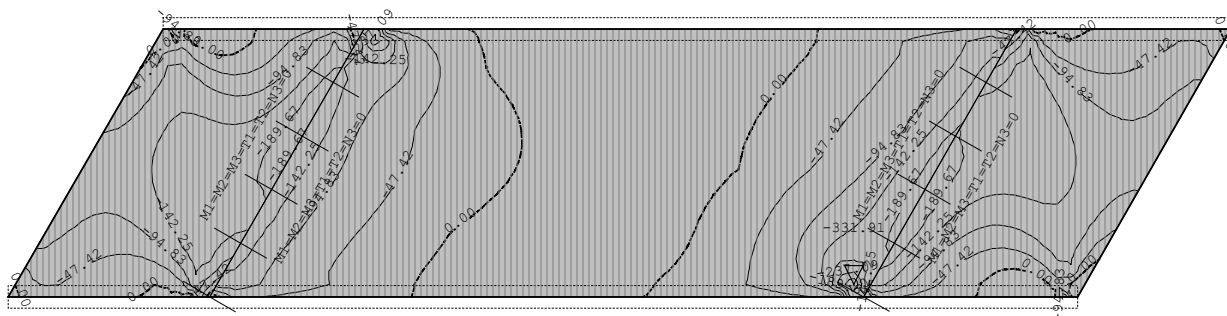
Утицаји у плочи: max Nx= 0.00 / min Nx= -813.29 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: доња плоча [0.00 m]

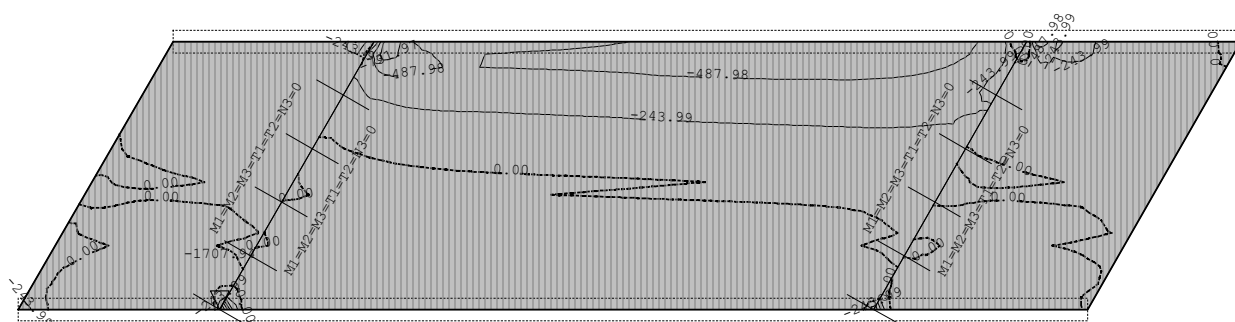
Утицаји у плочи: max Ny= 0.00 / min Ny= -628.07 kN/m



Ниво: доња плоча [0.00 m]

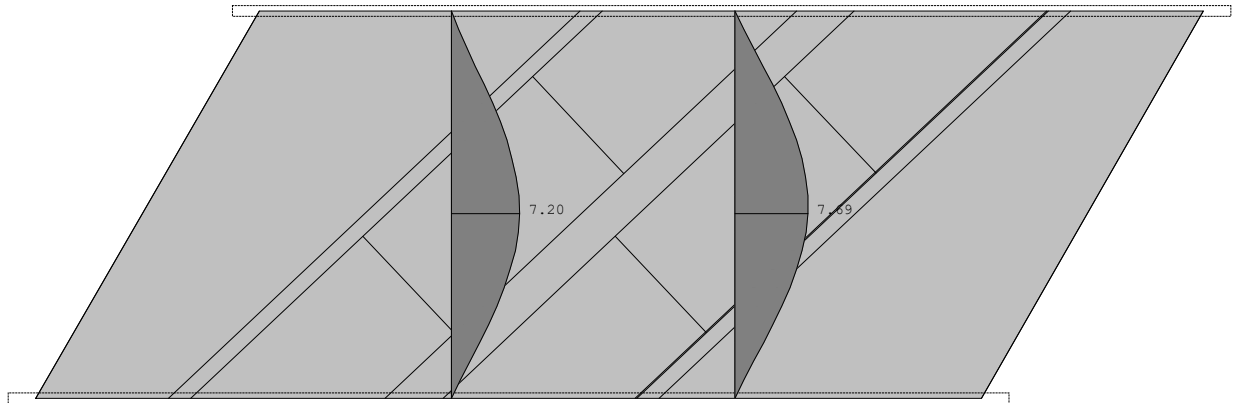
Утицаји у плочи: max N_{xy} = 0.00 / min N_{xy} = -331.91 kN/m

Опт. 61: [Anvelopa GSN] 17-32,49-60



Ниво: доња плоча [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 0.00 / min $T_{z,y}$ = -1707.94 kN/m

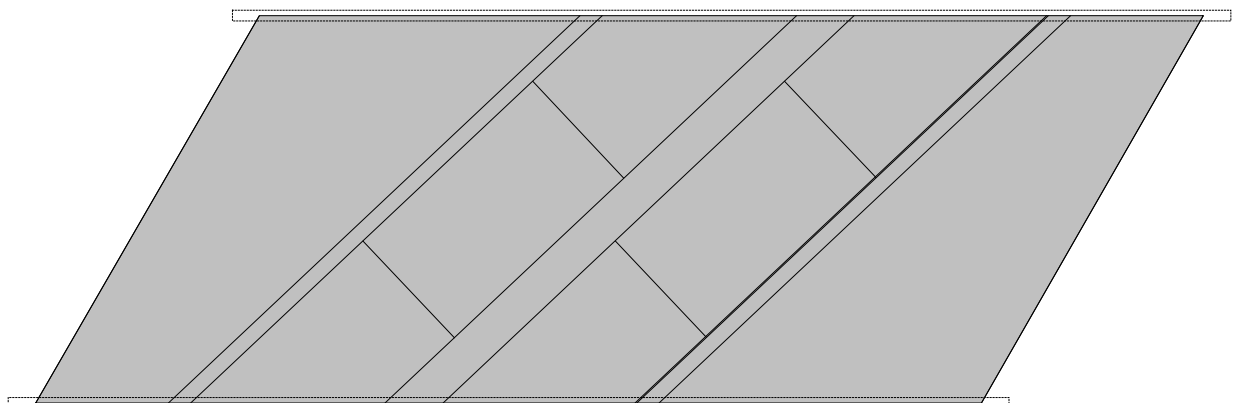


Ниво: горња плоча [6.10 m]

Дијаграм угиба у плочи (T^∞)

Меродавно оптерећење: 33-37

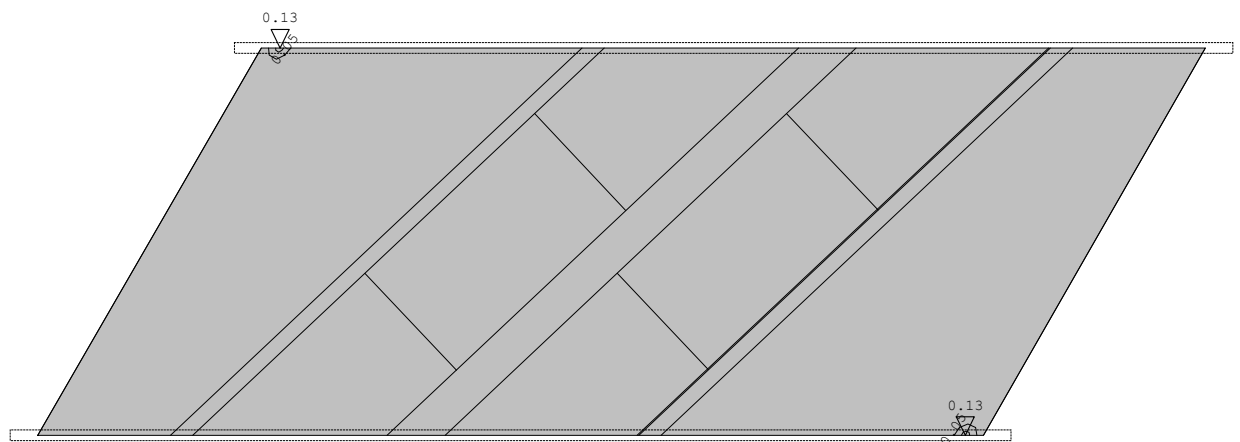
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



Ниво: горња плоча [6.10 m]

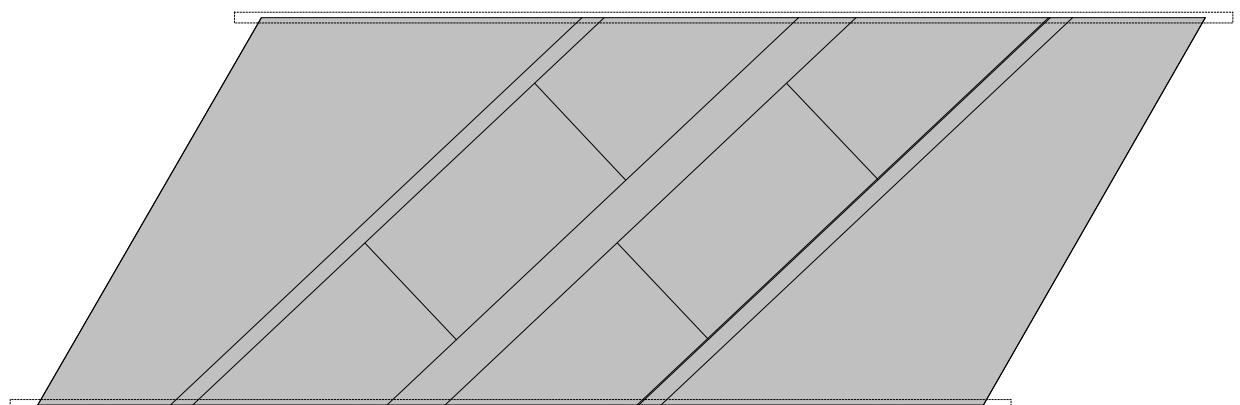
max $\Delta k_{1,t^\infty}$ = 0.00 mm

Меродавно оптерећење: 33-37
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



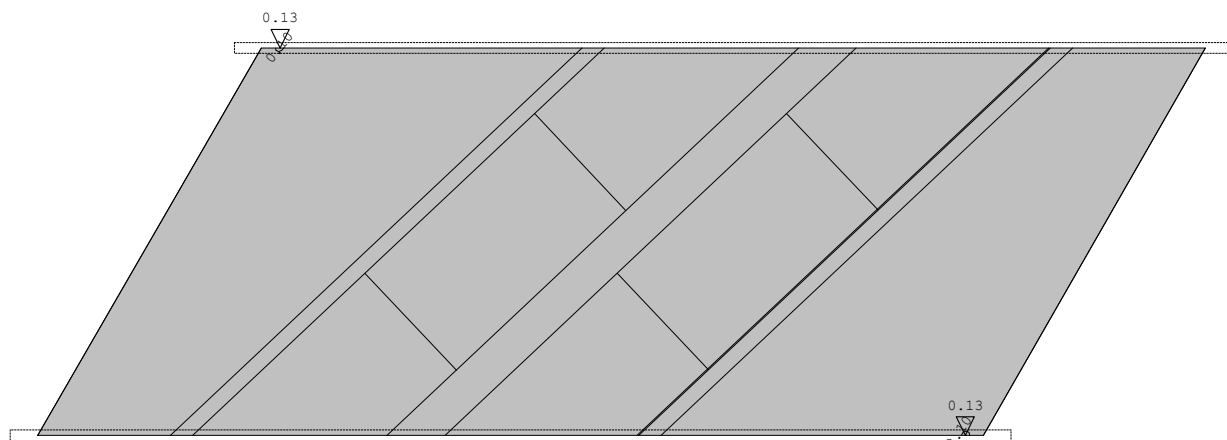
Ниво: горња плоча [6.10 m]
 $\max ak2, t_{\infty} = 0.13 \text{ mm}$

Меродавно оптерећење: 33-37
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



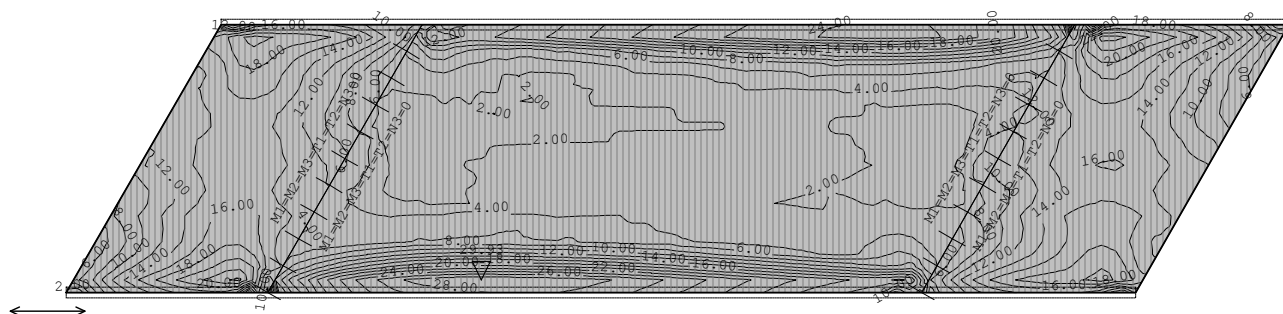
Ниво: горња плоча [6.10 m]
 $\max ak1, (t_0) = 0.00 \text{ mm}$

Меродавно оптерећење: 33-37
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



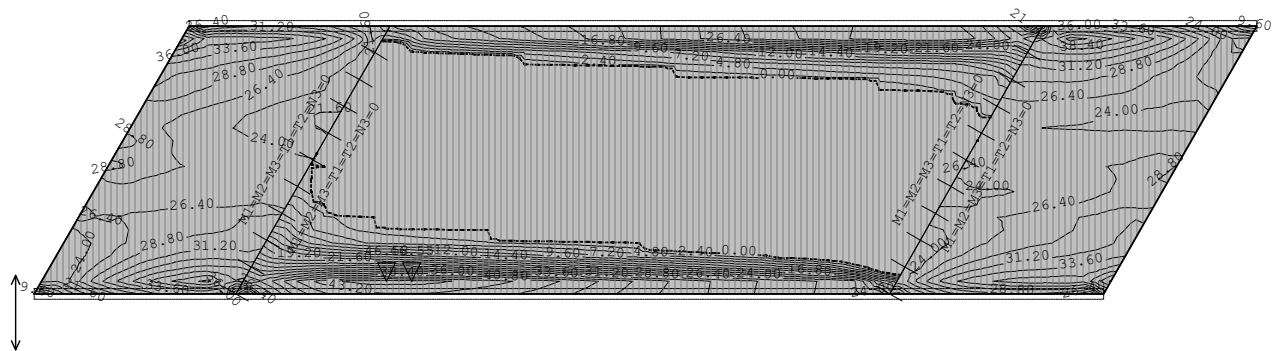
Ниво: горња плоча [6.10 m]
max $\alpha_{k2}(t_0) = 0.13$ mm

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, $a=7.50$ cm

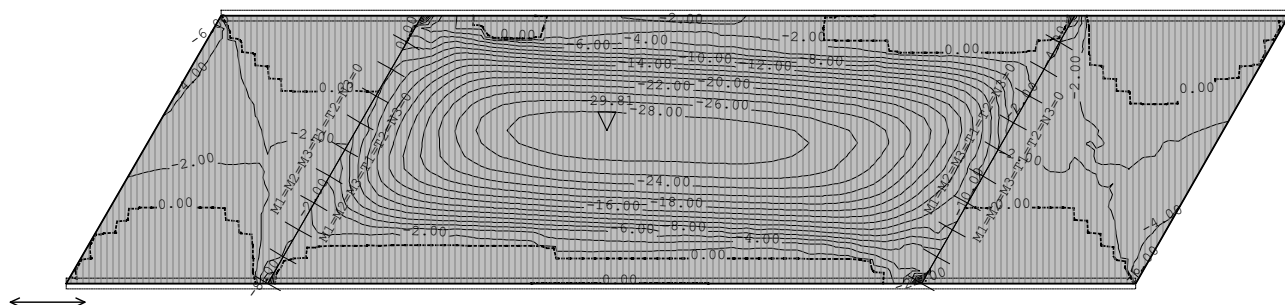


Ниво: доња плоча [0.00 m]
Аа - д.зона - Правац 1 - max $A_{a1,d} = 29.93$ cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

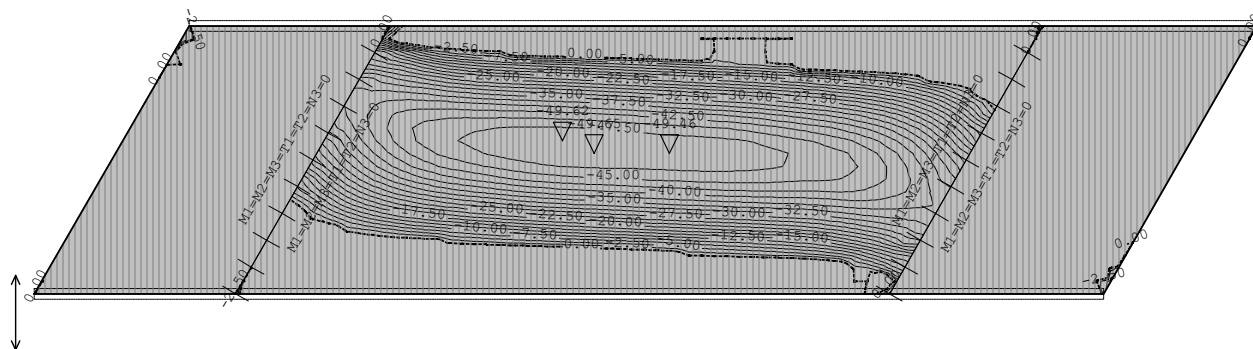


Ниво: доња плоча [0.00 m]
Аа - д.зона - Правац 2 - max Аа2,д= 46.58 cm²/m
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

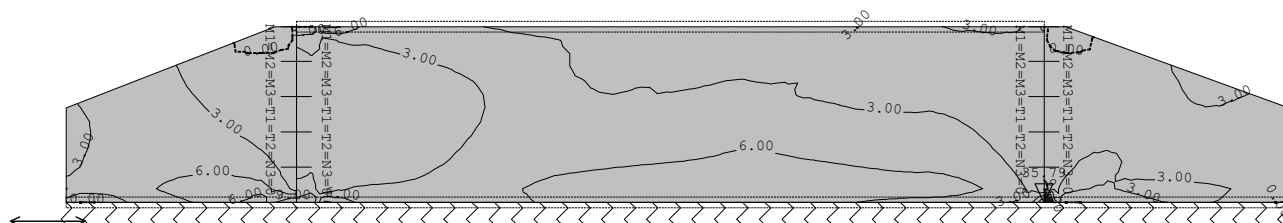


Ниво: доња плоча [0.00 m]
Аа - г.зона - Правац 1 - max Аа1,г= -29.81 cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

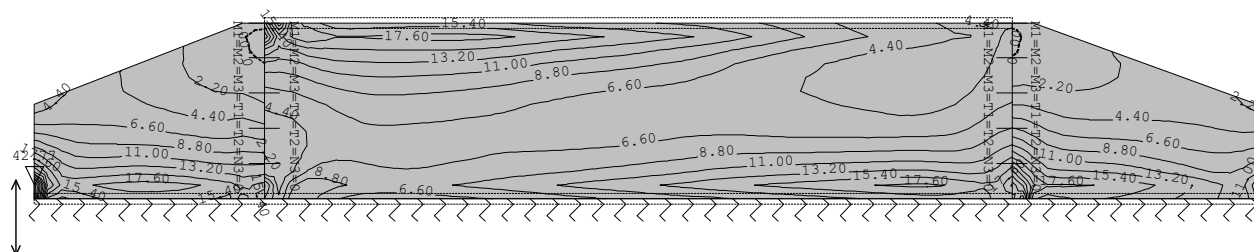


Ниво: доња плоча [0.00 m]
Аа - г.зона - Правац 2 - max Аа2,г= -49.65 cm²/m
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

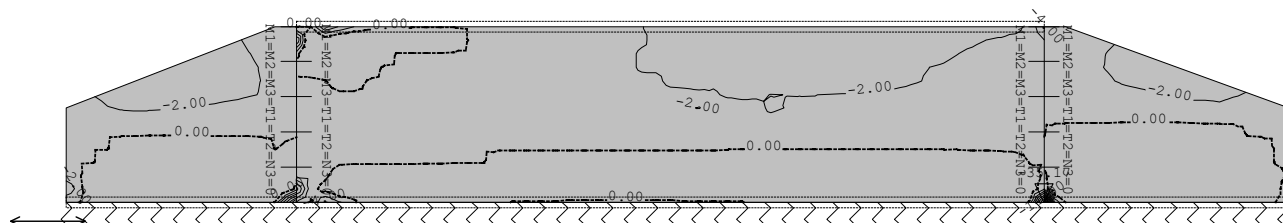


Рам: X_2
Аа - д.зона - Правац 1 - max Аа1,д= 35.79 cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

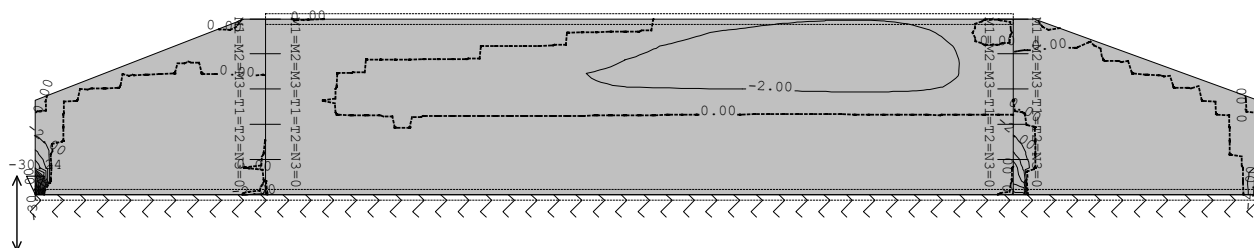


Рам: X_2
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2, д= 42.77 cm²/m
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Рам: X_2
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1, г= -35.17 cm²/m

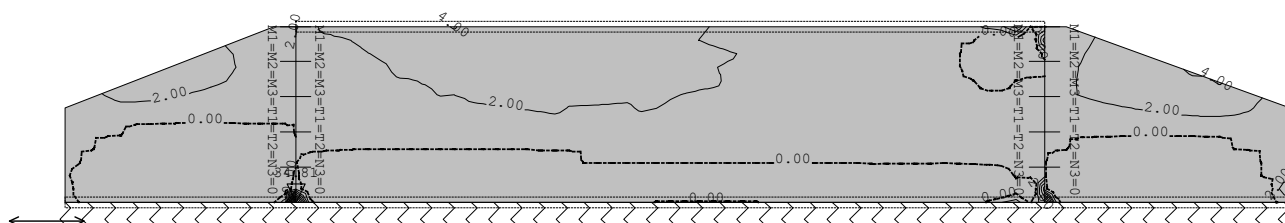
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Рам: X_2

Аа - г.зона - Правац 2 - max Аа2,г= -30.24 cm²/m

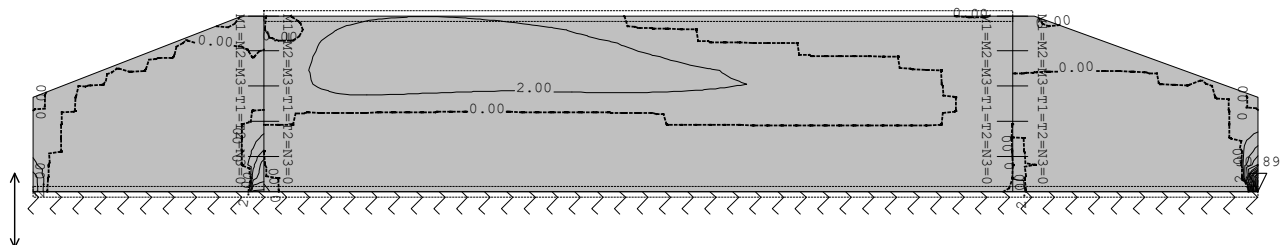
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



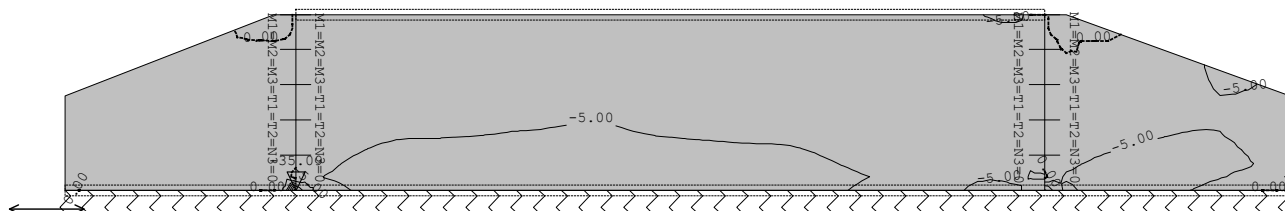
Рам: X_1

Аа - д.зона - Правац 1 - max Аа1,д= 34.81 cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

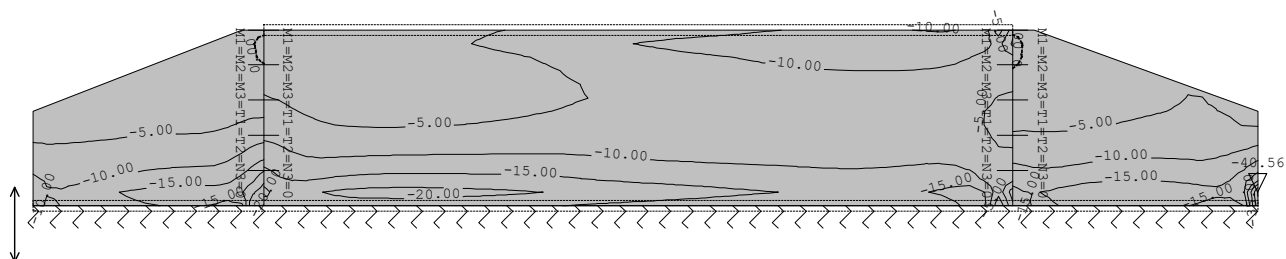


Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 2 - max Аа2, д= 30.89 cm²/m
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

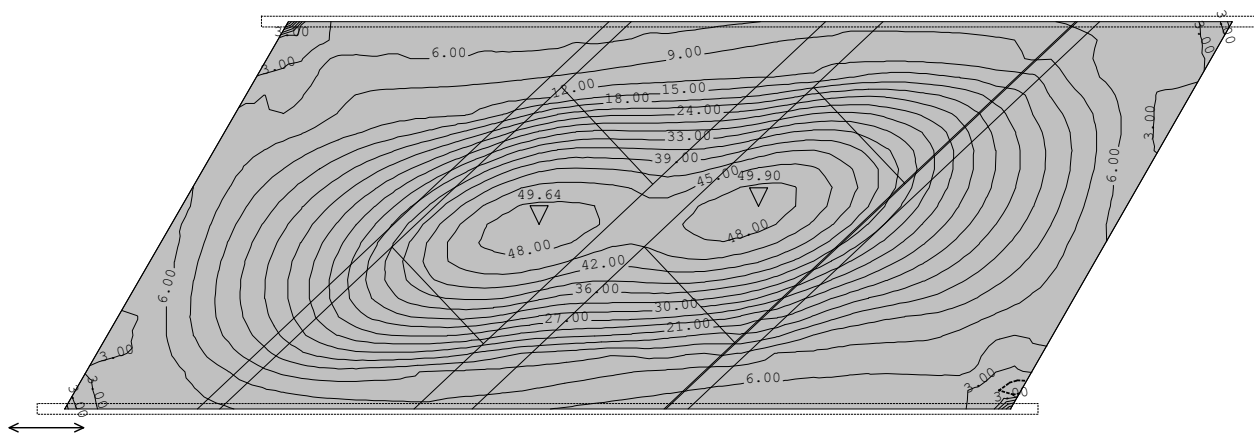


Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 1 - max Аа1, г= -35.09 cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

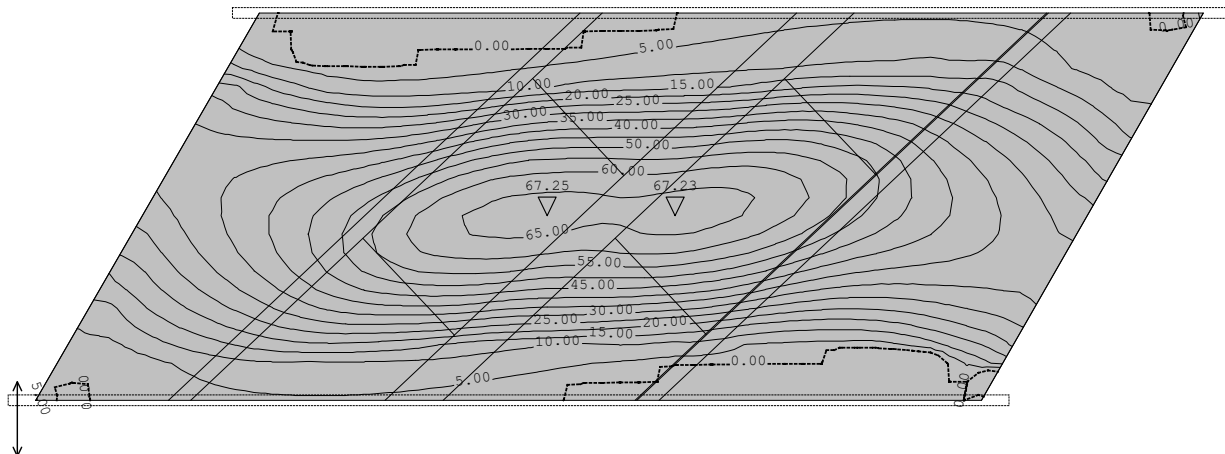


Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 2 - max Аа2,г= -40.56 cm²/m
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

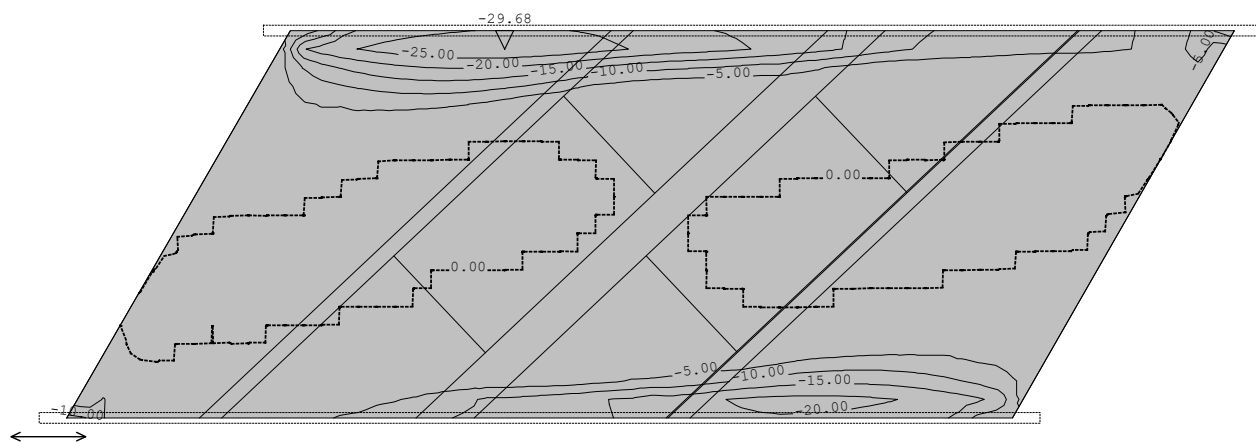


Ниво: горња плоча [6.10 m]
Аа - д.зона - Правац 1 - max Аа1,д= 49.90 cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm

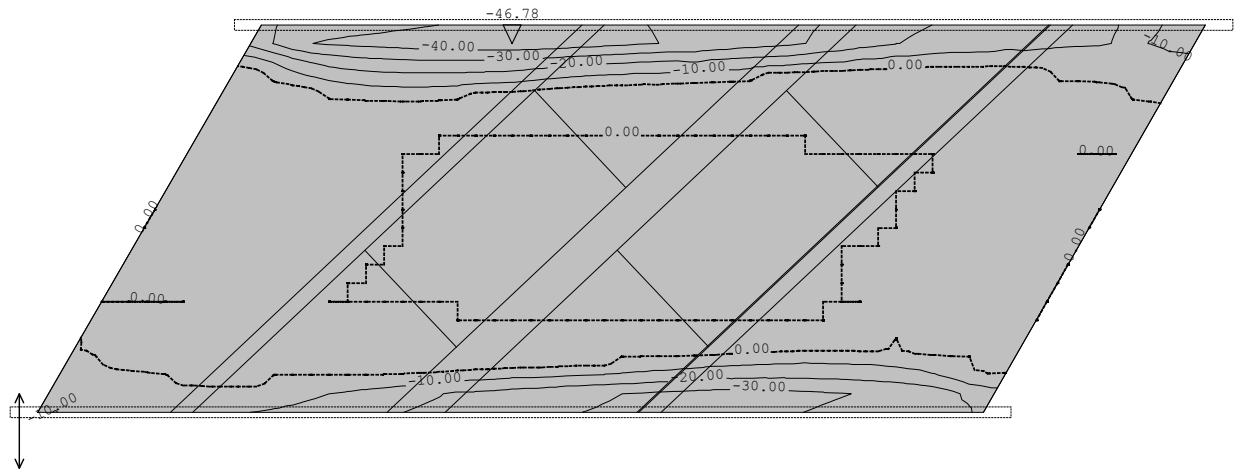


Ниво: gornja ploča [6.10 m]
Aa - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 67.25 cm²/m
Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: gornja ploča [6.10 m]
Aa - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -29.68 cm²/m

Меродавно оптерећење: 17-32,49-60
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Ниво: горња плоча [6.10 m]
Аа - г.зона - Правац 2 - max Аа2,г= -46.78 cm²/m

Улазни подаци - Конструкција

Табела материјала

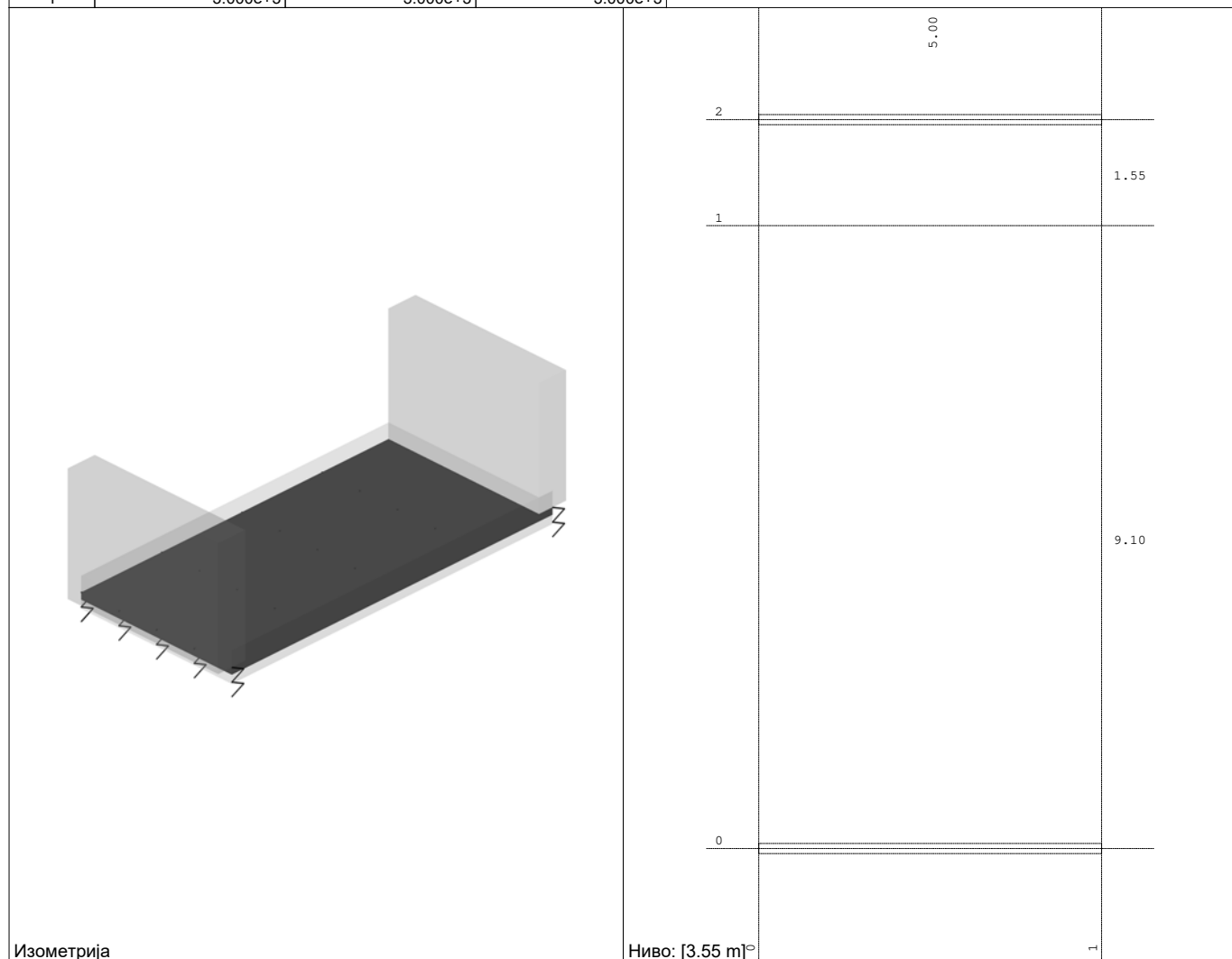
No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ [kN/m3]	α [1/C]	Em[kN/m2]	μ
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Beton MB 40	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20

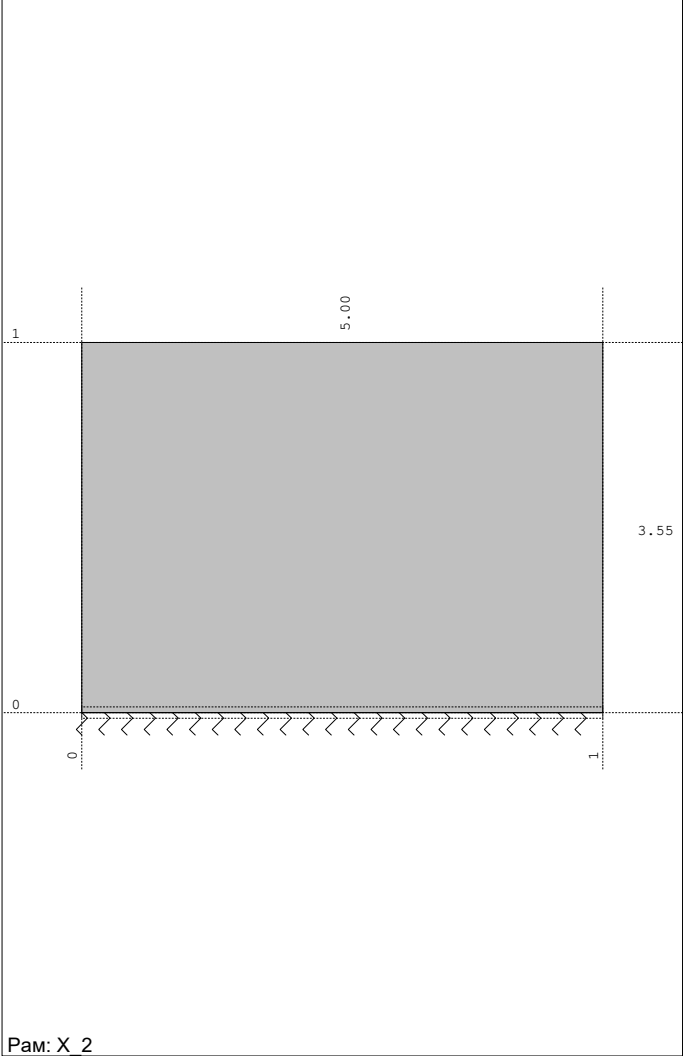
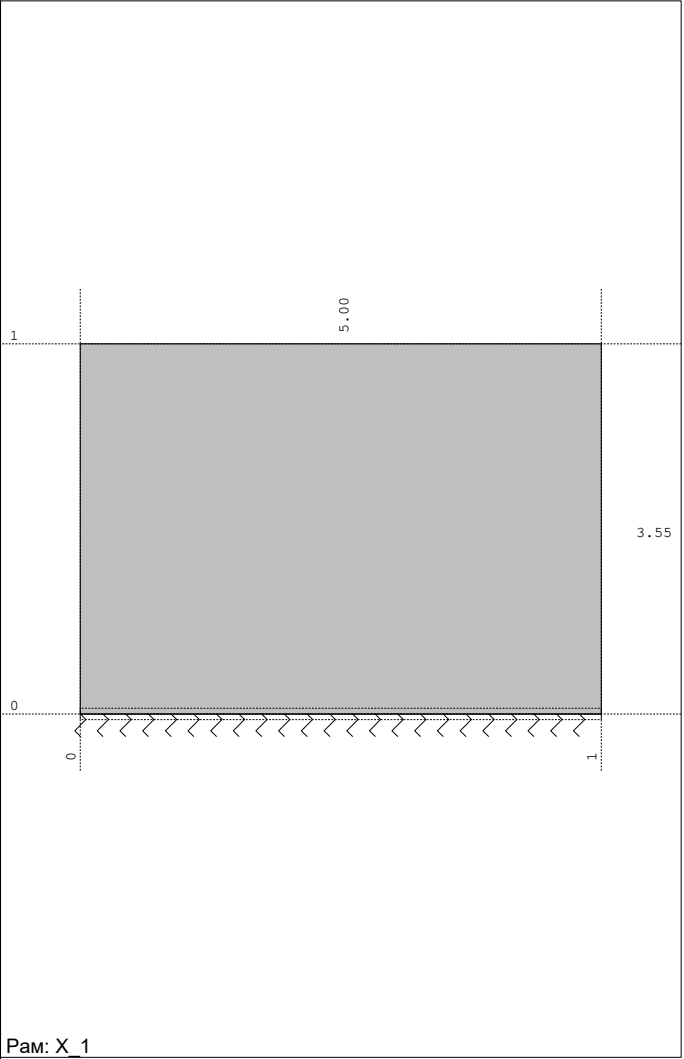
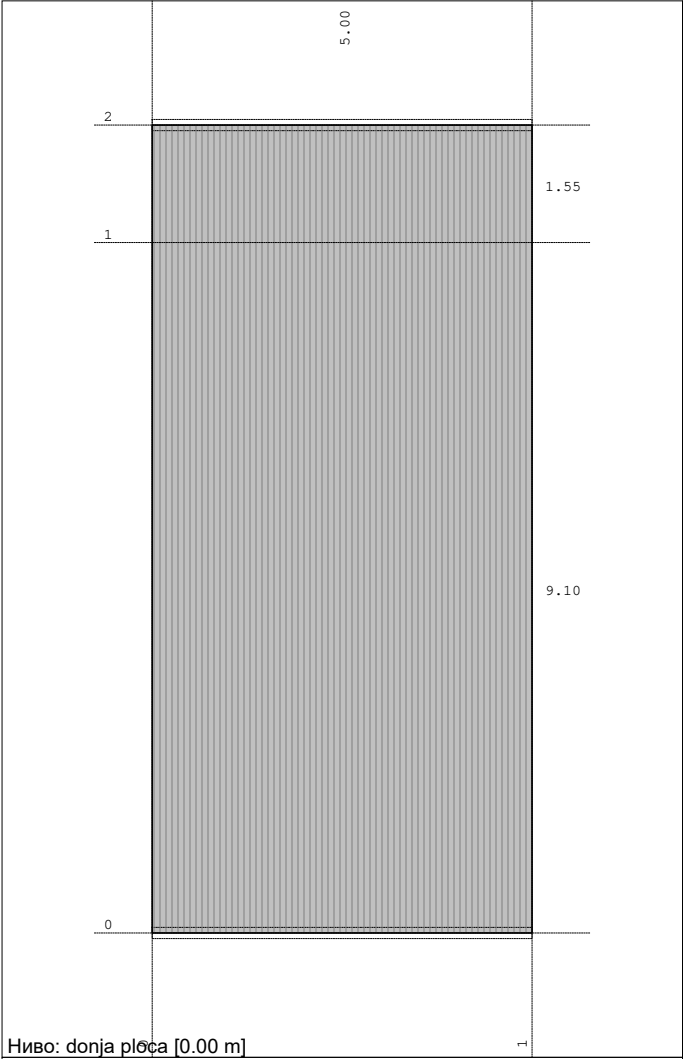
Сетови плоча

No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.900	0.450	1	Танка плоча	Изотропна			
<2>	0.900	0.450	2	Танка плоча	Изотропна			

Сетови површинских ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	3.000e+3





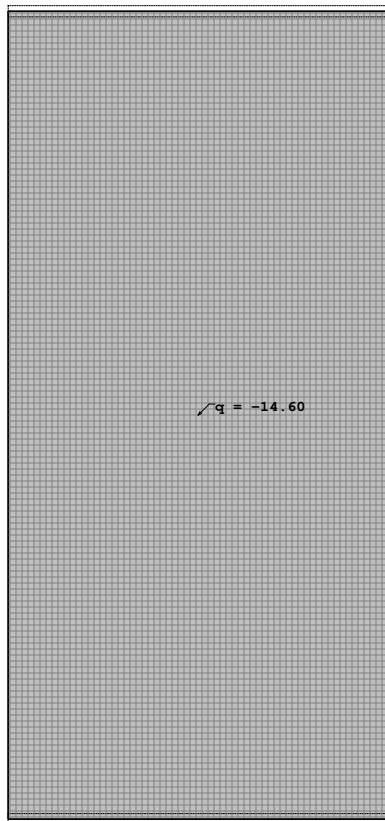
Улазни подаци - Оптерећење

Листа случајева оптерећења

LC	Назив
1	Sopstvena težina (g)
2	Dodatno stalno na donjoj ploči
3	Horizontalni pritisci tla
4	Drumski saobracaj LM1 - UDL
5	Drumski saobracaj LM1 - TS
6	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII

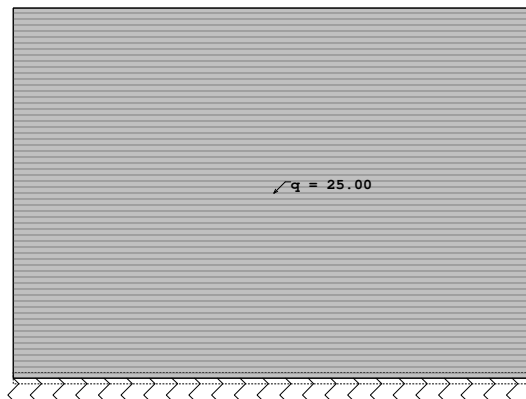
LC	Назив
7	Комб.: 1.35xI+II+III
8	Комб.: I+1.35xII+1.35xIII
9	Комб.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV
10	Комб.: 1.35xI+II+III+1.35xIV+1.35xV
11	Комб.: I+1.35xII+1.35xIII+1.35xIV+1.35xV

Опт. 2: Dodatno stalno na donjoj ploči



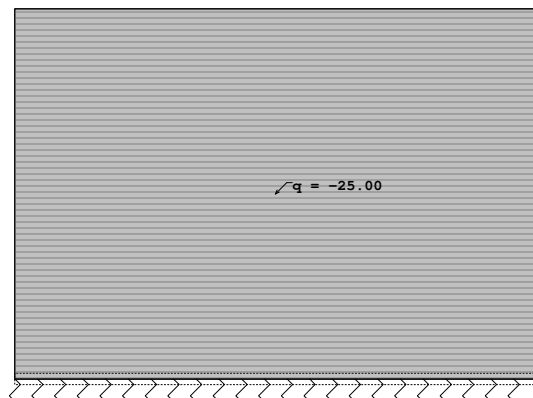
Ниво: donja ploča [0.00 m]

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



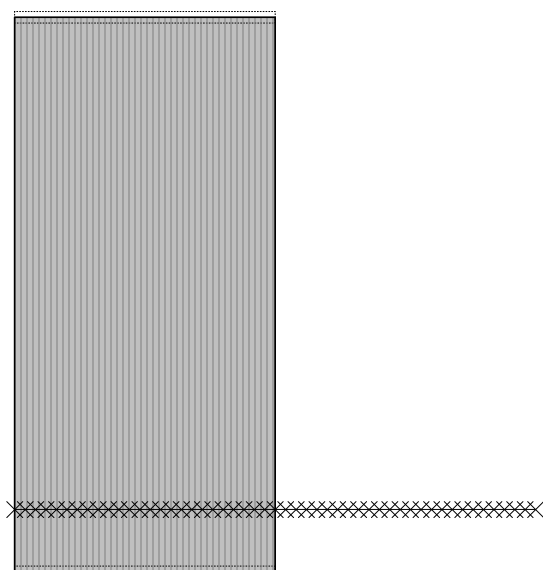
Рам: X_1

Опт. 3: Horizontalni pritisci tla



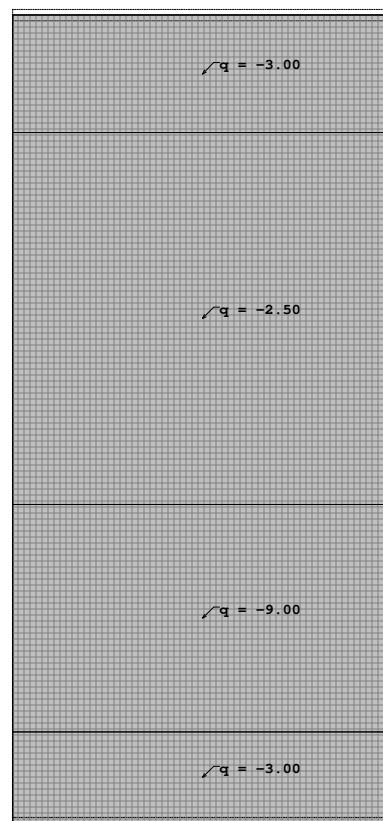
Рам: X 2

Опт. 5: Drumski saobracaj LM1 - TS



Ниво: donja ploca [0.00 m]

Опт. 4: Drumski saobracaj LM1 - UDL

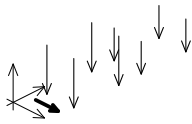


Ниво: donja ploca [0.00 m]

Покретно оптерећење

Оптерећење 5:

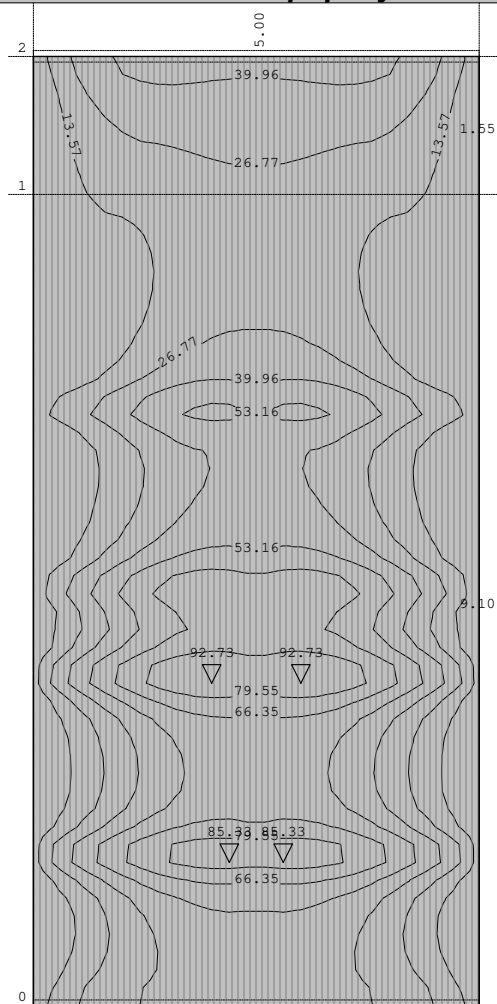
$\Delta L=0.2$ m



Концентрисане силе					
No	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]	X1[m]	Y1[m]
1	-0.00	-0.00	-150.00	0.00	0.50
2	-0.00	-0.00	-150.00	1.20	0.50
3	-0.00	-0.00	-150.00	0.00	2.50
4	-0.00	-0.00	-150.00	1.20	2.50
5	-0.00	-0.00	-100.00	0.00	3.50
6	-0.00	-0.00	-100.00	1.20	3.50
7	-0.00	-0.00	-100.00	0.00	5.50
8	-0.00	-0.00	-100.00	1.20	5.50

Статички прорачун

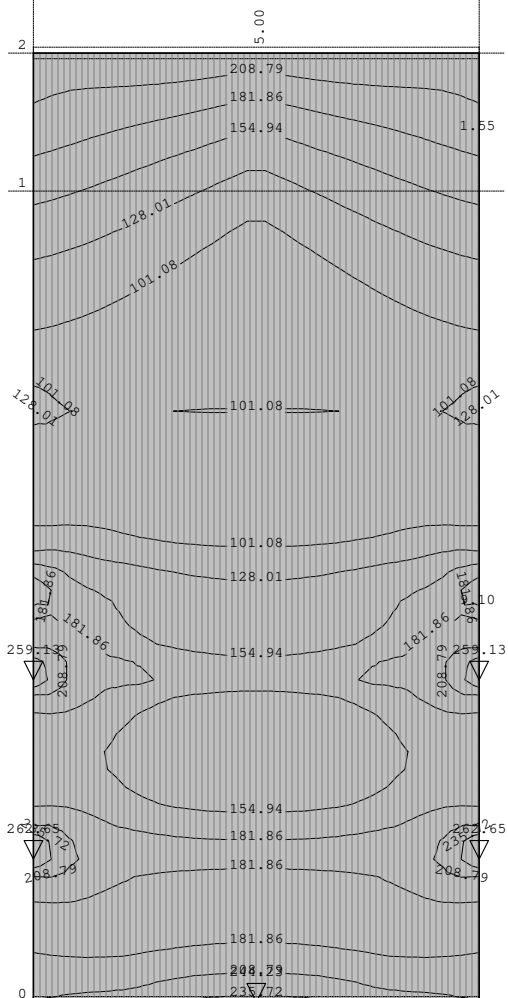
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: donja ploca [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $M_x = 92.73$ / min $M_x = 0.39$ kNm/m

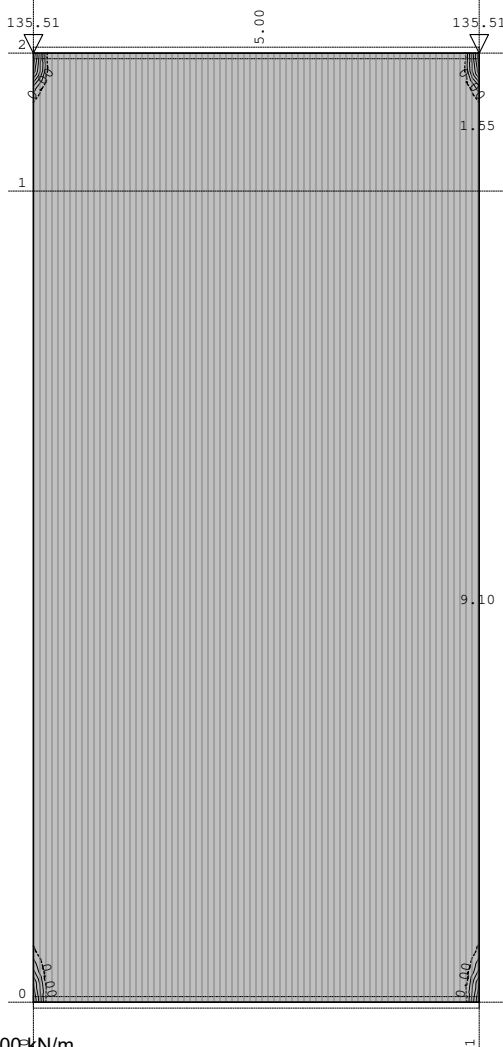
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: donja ploca [0.00 m]

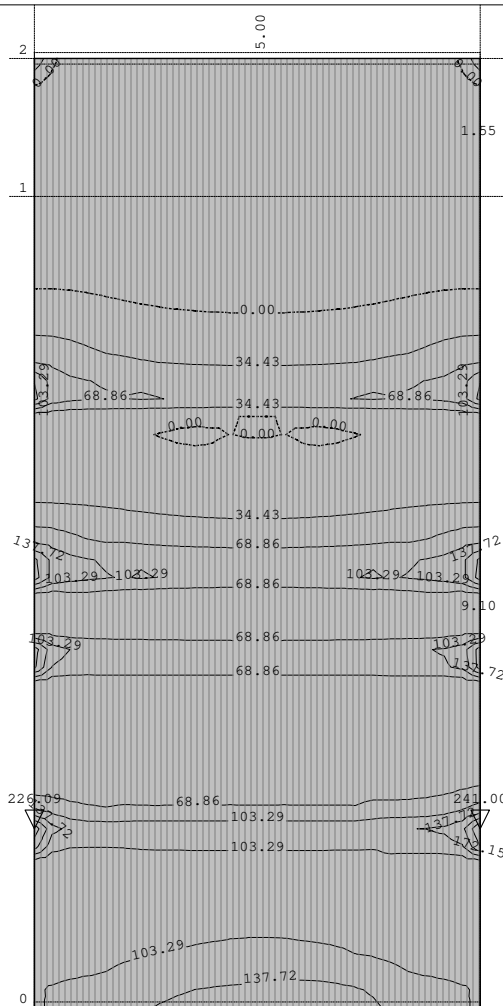
Утицаји у плочи: max $M_y = 262.65$ / min $M_y = 74.16$ kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Утицаји у плочи: $\max N_y = 135.51 / \min N_y = 0.00 \text{ kN/m}$

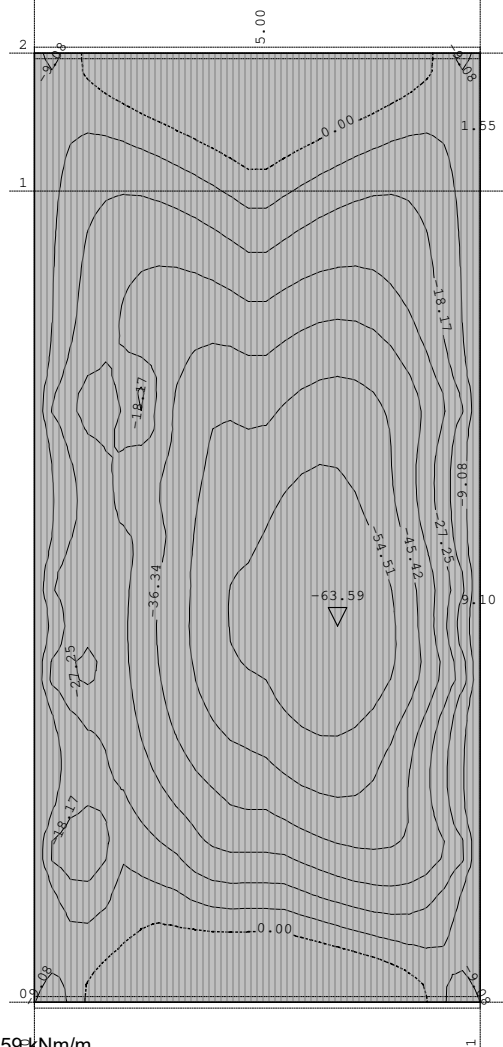
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: доња плоча [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = 241.00$ / min $T_{z,y} = 0.00$ kN/m

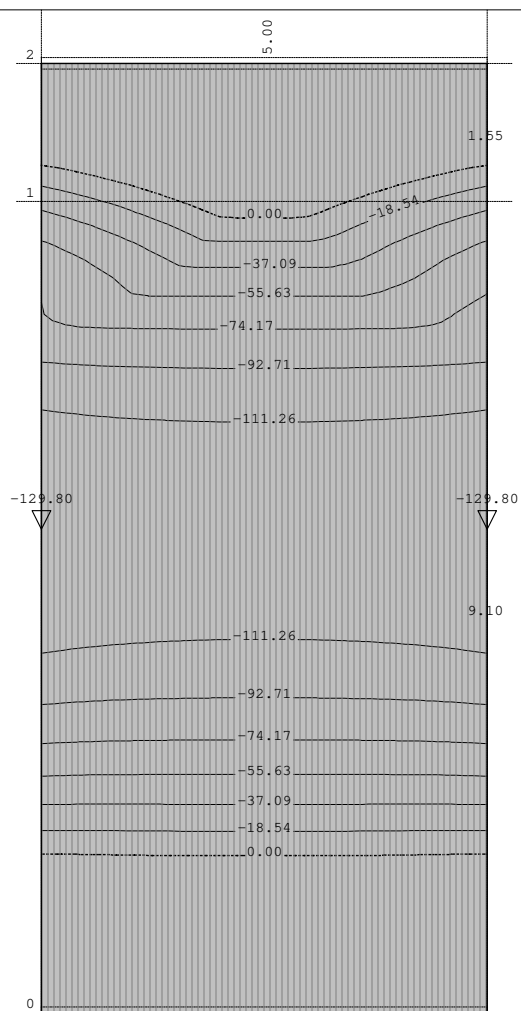
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: доња плоча [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $M_x = 0.00$ / min $M_x = -63.59$ kNm/m

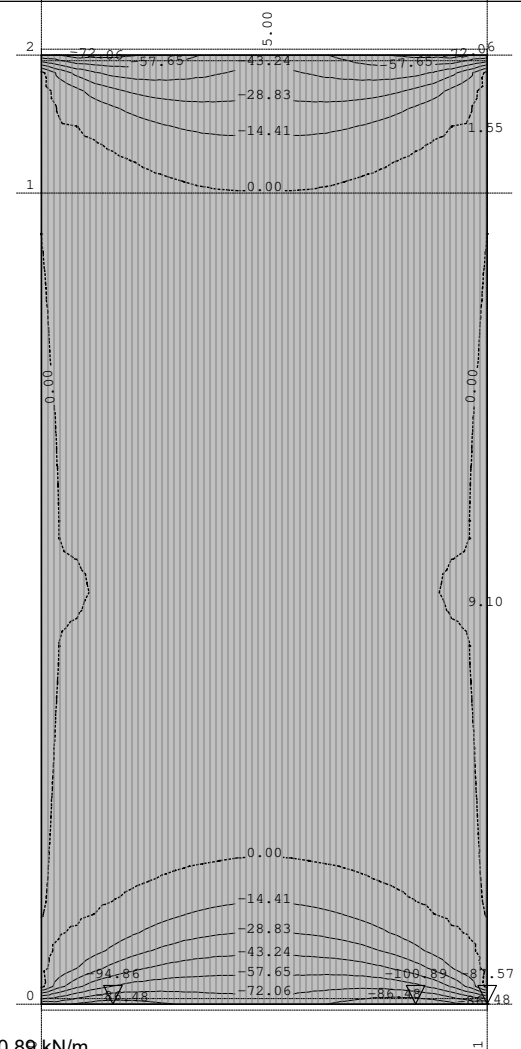
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: donja ploca [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $M_y = 0.00$ / min $M_y = -129.80$ kNm/m

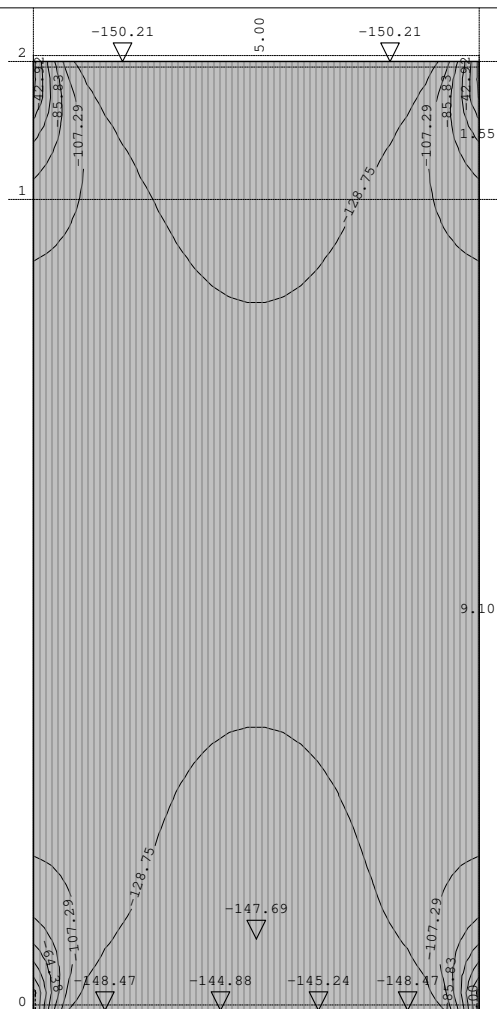
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: donja ploca [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $N_x = 0.00$ / min $N_x = -100.89$ kNm/m

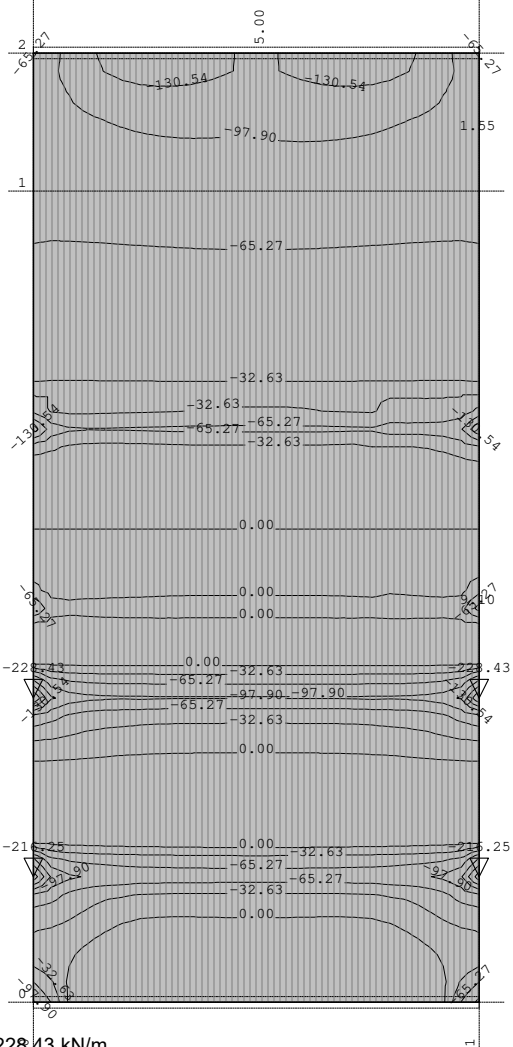
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: доња плоча [0.00 m]

Утицаји у плочи: max $N_y = 0.00$ / min $N_y = -150.21$ kN/m

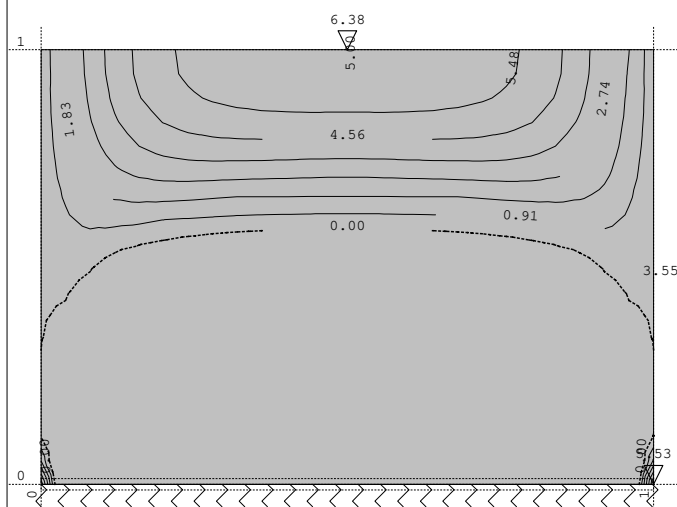
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Ниво: доња плоча [0.00 m]

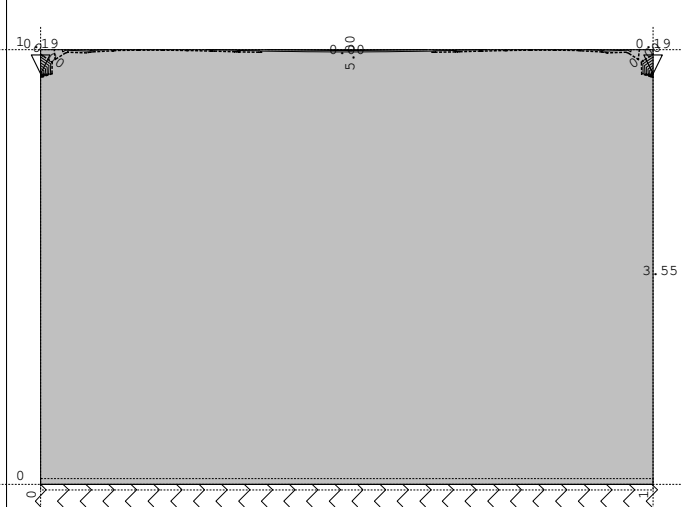
Утицаји у плочи: max $T_{z,y} = 0.00$ / min $T_{z,y} = -228.43$ kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

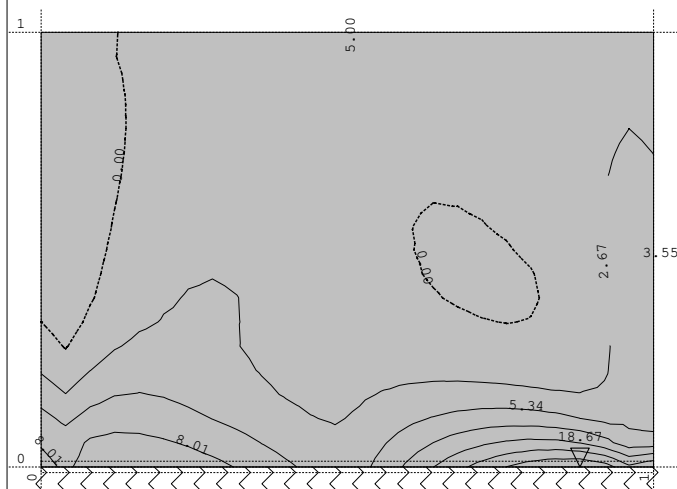


Рам: X_1
Утицаји у плочи: max M_x = 6.38 / min M_x = 0.00 kNm/m
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

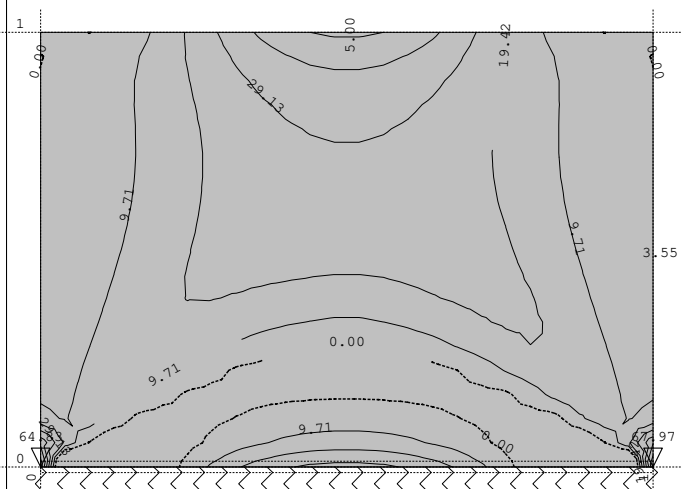
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1
Утицаји у плочи: max M_y = 0.19 / min M_y = 0.00 kNm/m
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

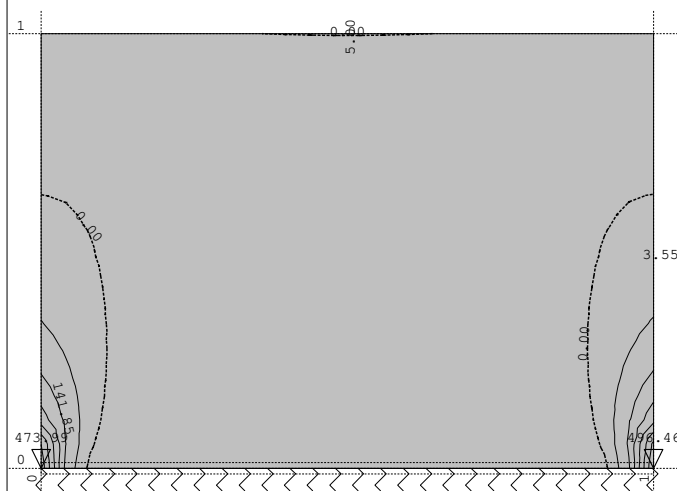


Рам: X_1
Утицаји у плочи: max M_{xy} = 18.67 / min M_{xy} = 0.00 kNm/m



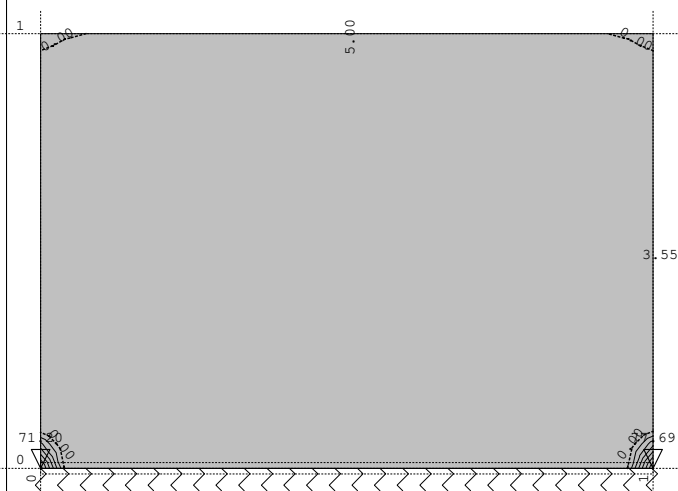
Рам: X_1
Утицаји у плочи: max N_x = 67.97 / min N_x = 0.00 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

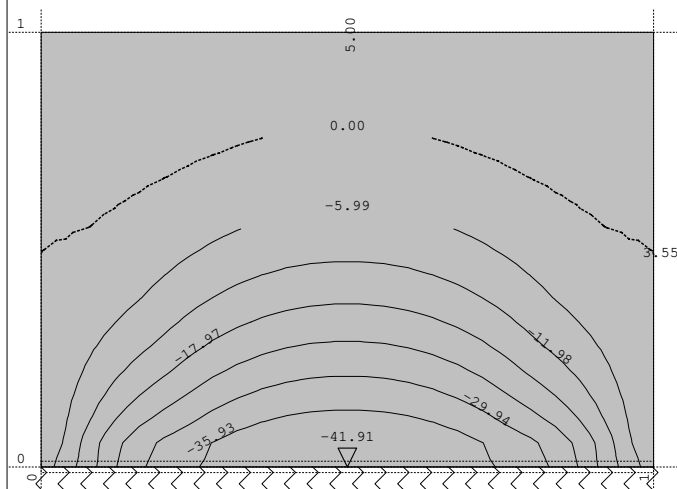


Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Ny= 496.46 / min Ny= 0.00 kN/m
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

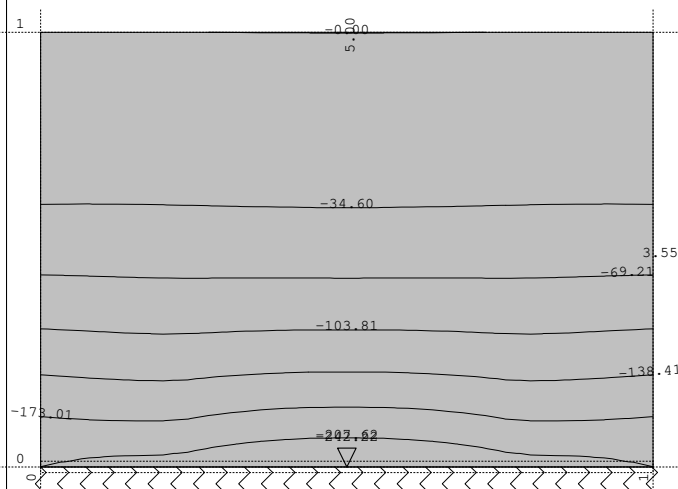
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Tz,y= 77.69 / min Tz,y= 0.00 kN/m
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

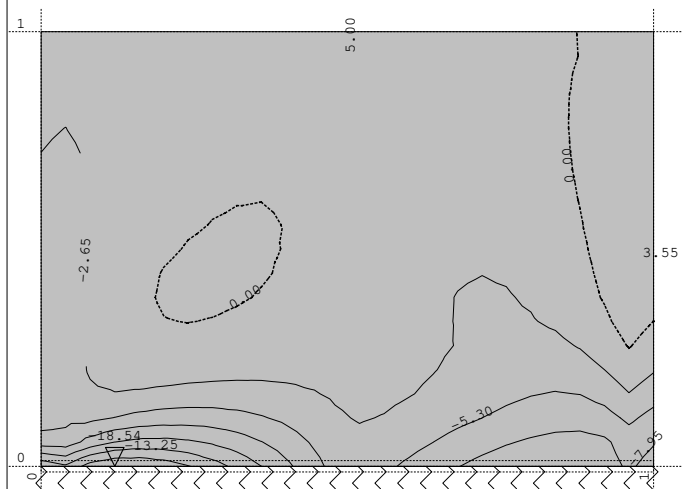


Рам: X_1
Утицаји у плочи: max Mx= 0.00 / min Mx= -41.91 kNm/m



Рам: X_1
Утицаји у плочи: max My= 0.00 / min My= -242.22 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

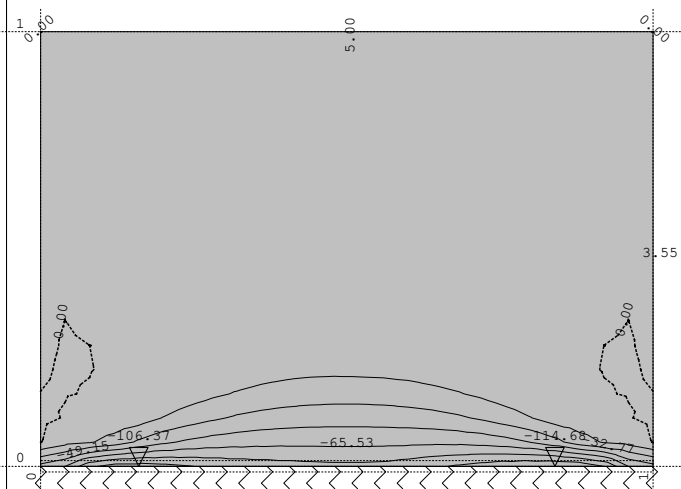


Рам: X_1

Утицаји у плочи: max M_{xy} = 0.00 / min M_{xy} = -18.54 kNm/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11

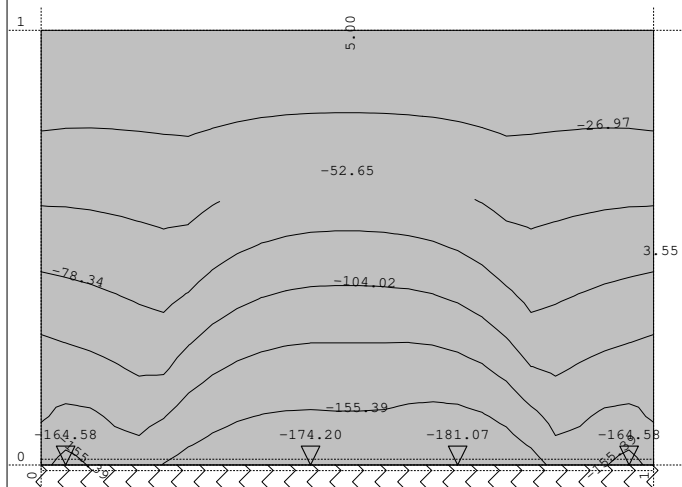
Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

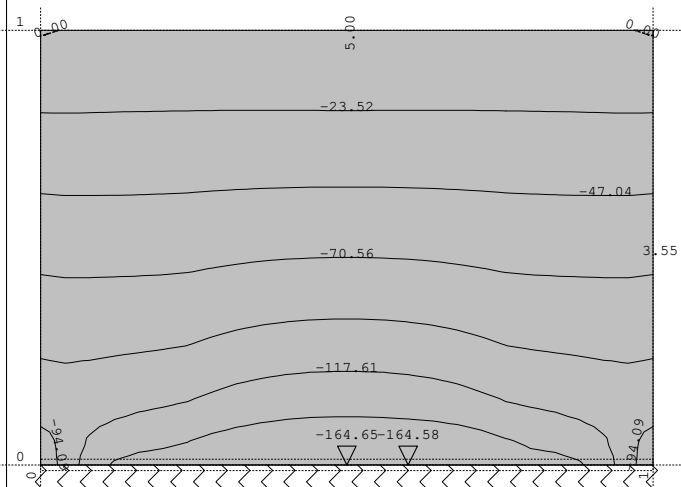
Утицаји у плочи: max N_x = 0.00 / min N_x = -114.68 kN/m

Опт. 12: [Anvelopa GSN] 6-11



Рам: X_1

Утицаји у плочи: max N_y = -1.28 / min N_y = -181.07 kN/m

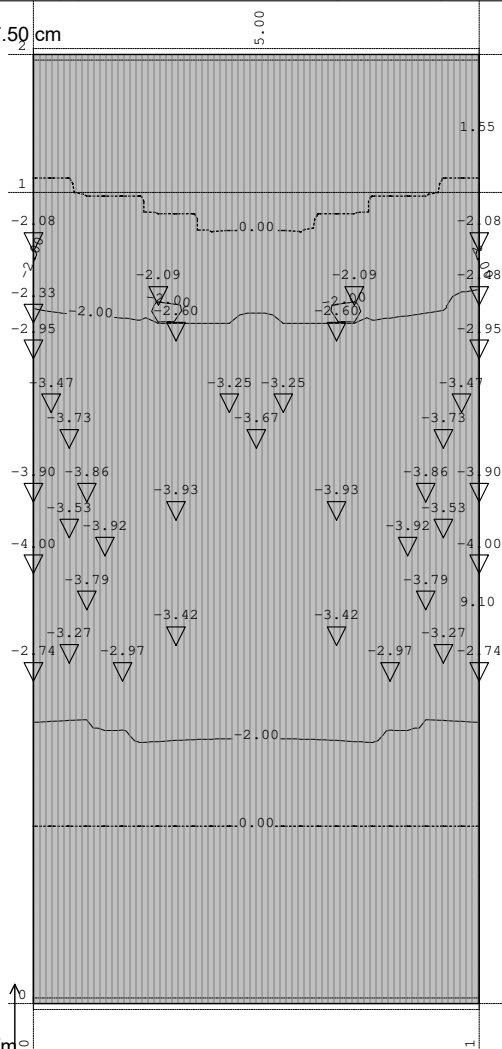


Рам: X_1

Утицаји у плочи: max $T_{z,y}$ = 0.00 / min $T_{z,y}$ = -164.65 kN/m

Димензионисање (бетон)

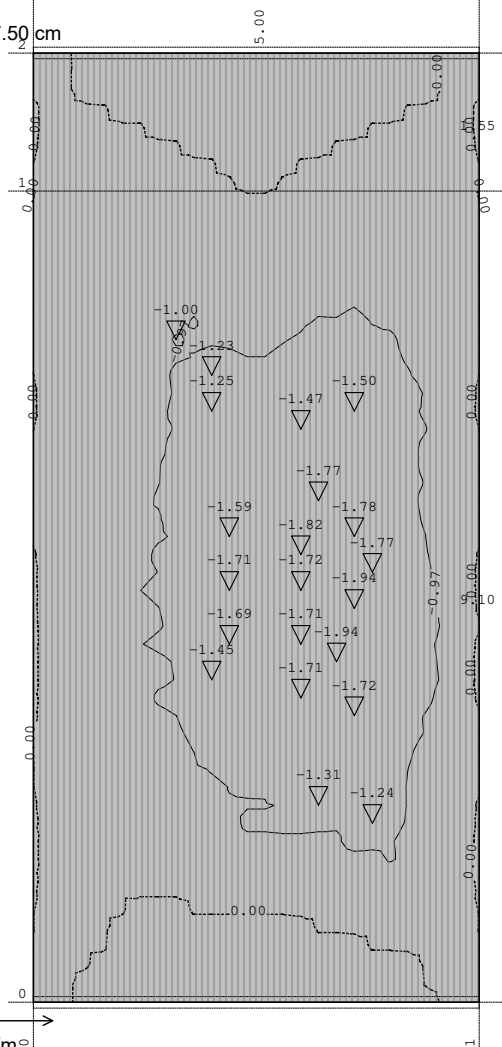
Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, $a=7.50$ cm



Ниво: доња плоча [0.00 m]

Аа - г.зона - Правац 2 - $\max Aa2, r = -4.00$ cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, $a=7.50$ cm



Ниво: доња плоча [0.00 m]

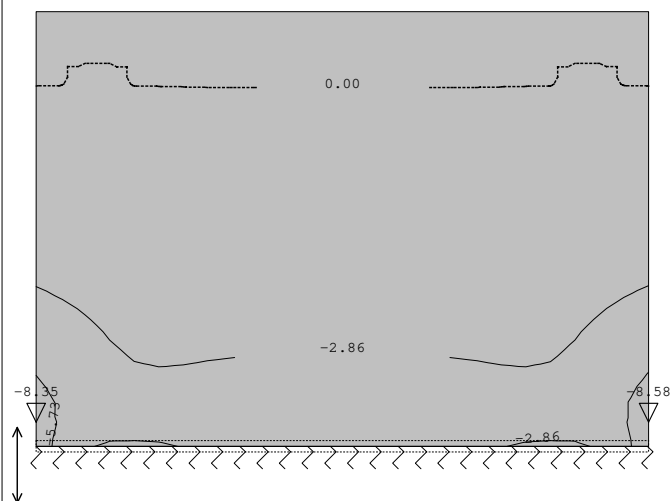
Аа - г.зона - Правац 1 - $\max Aa1, r = -1.94$ cm²/m

[illegible]

Аа - д.зона - Правац 2 - max Аа_{2,д} = 7.43 cm²/m⁰

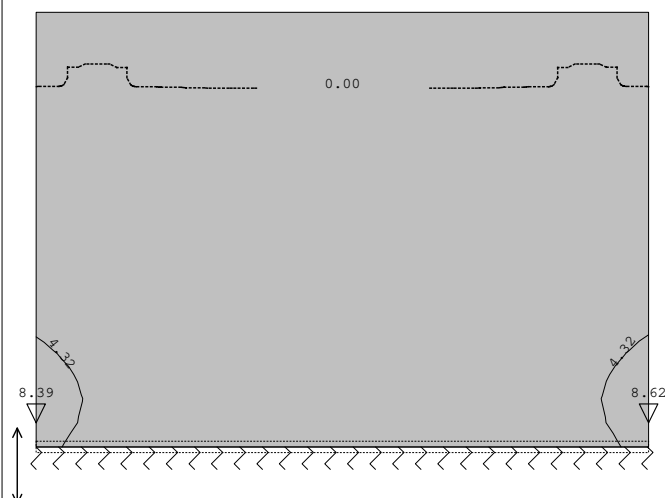
Аа - д.зона - Правац 1 - $\max Aa_{1,д} = 2.76 \text{ cm}^2/\text{m}^0$

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



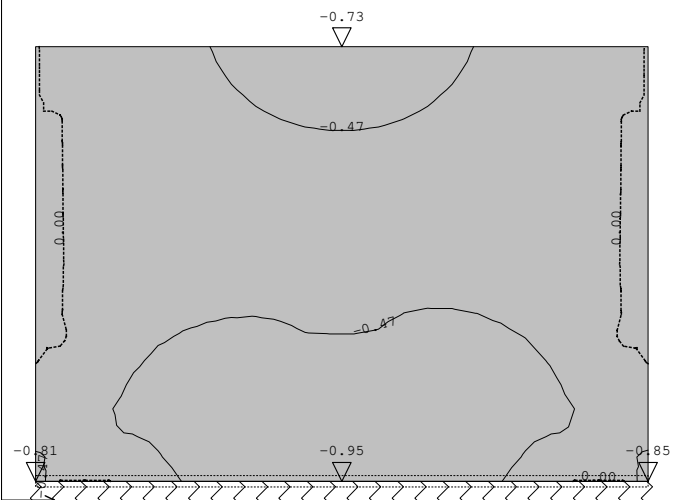
Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 2 - max Aa2,г= -8.58 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



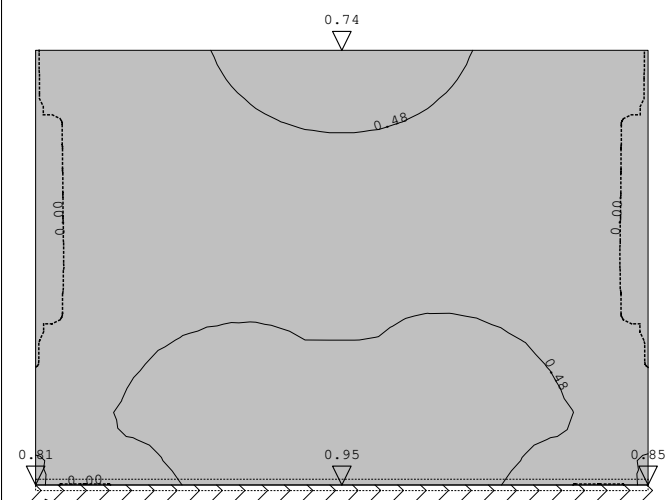
Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 2 - max Aa2,д= 8.62 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



Рам: X_1
Аа - г.зона - Правац 1 - max Aa1,г= -0.95 cm²/m

Меродавно оптерећење: 6-11
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=7.50 cm



Рам: X_1
Аа - д.зона - Правац 1 - max Aa1,д= 0.95 cm²/m

Прорачун испливавања отвореног рама

$$m_{\text{self-weight}} = 203.62\text{t (из Towera)}$$

$$Q_{\text{self-weight}} = 2036.2\text{kN}$$

$$A = 11.55 * 5 = 57.75\text{m}^2$$

$$q'_{\text{self-weight}} = \frac{Q_{\text{self-weight}}}{A} = \frac{2036.2}{57.75} = 35.26\text{kPa}$$

$$\gamma_{\text{upl}} = 0.9 \text{ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)}$$

$$q_{\text{self-weight}} = \gamma_{\text{upl}} * q'_{\text{self-weight}}$$

$$q_{\text{self-weight}} = 31.73\text{kPa}$$

Максимални ниво воде је на 2.85m од коте фундирања

$$q_{\text{water}} = 28.50\text{kPa}$$

$$\Rightarrow q_{\text{water}} < q_{\text{self-weight}}$$

Прорачун испливавања затвореног рама

$$m_{\text{self-weight}} = 2692.5\text{t (из Towera)}$$

$$Q_{\text{self-weight}} = 26925\text{kN}$$

$$A = 42.50 * 11.55 = 490.88\text{m}^2$$

$$q'_{\text{self-weight}} = \frac{Q_{\text{self-weight}}}{A} = \frac{26925}{490.88} = 54.85\text{kPa}$$

$$\gamma_{\text{upl}} = 0.9 \text{ (према SRPS EN 1997-1 анекс A)}$$

$$q_{\text{self-weight}} = \gamma_{\text{upl}} * q'_{\text{self-weight}}$$

$$q_{\text{self-weight}} = 49.36\text{kPa}$$

Максимални ниво воде је на 2.85m од коте фундирања

$$q_{\text{water}} = 28.50\text{kPa}$$

$$\Rightarrow q_{\text{water}} < q_{\text{self-weight}}$$

Напомена: Приликом прорачуна није узето у обзир додатно стално оптерећење.

Димензионисање доње плоче на смицање

Материјали:

Бетон С 30/37

Арматура В500

$$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$\alpha_{cc} := 1$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \text{ MPa}$$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања ($x=0.45\text{m}$)

$$V_{ed} := 630 \text{ kN}$$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање

Према ЕС2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$C_{Rd,c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad \text{према нашем националном прилогу}$$

$$k_1 := 0.15 \quad \text{према нашем националном прилогу}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$d = 825 \text{ mm}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.492 \leq 2$$

$$A_{sl} := 25.35 \text{ cm}^2 \quad \text{површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање } (l_{bd}+d) \text{ изван разматраног пресека, } l_{bd} \text{ је дужина сидрења}$$

$$b_w := 1000 \text{ mm} \quad \text{најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)}$$

$$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w * d} = 0.003 \leq 0.02$$

$$N_{ed} := 0 \quad \text{Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања}$$

$$\sigma_{cp} := 0$$

$$\nu_{\min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck})^{0.5}$$

$$\nu_{\min} = 0.349 \cdot \text{MPa}$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 309.784 \cdot \text{kN}$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := (\nu_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) b_w \cdot d = 288.334 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.c} := \max(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}) = 309.784 \cdot \text{kN}$$

$$V_{ed} = 630 \cdot \text{kN} > V_{Rd.c} = 309.784 \cdot \text{kN}$$

↓

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed} = V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha}$$

$$\theta := 45 \text{deg} \quad \alpha := 45 \text{deg}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa}$$

$$z := 0.9 \cdot d = 0.743 \text{ m} \quad \begin{array}{l} \text{крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном} \\ \text{елементу; користимо приближну вредност за чисто савијање} \\ z=0.9d \end{array}$$

$$\text{претпостављено: } s := 50 \text{ cm}$$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 6.9 \cdot \text{cm}^2$$

Усвојена арматура: **Ø25/60/50**

$$V_{Rd,s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 746.908 \cdot \text{kN} > V_{ed} = 630 \cdot \text{kN}$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot \theta + \cot \alpha}{1 + \cot^2 \theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 742.5 \text{ mm}$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користимо приближну вредност за чисто савијање $z=0.9d$

$\theta := 45 \text{ deg}$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за $\sigma_{cp}=0$ износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.528$$

$$V_{Rd,max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 7840.8 \cdot \text{kN}$$

$$V_{ed} = 630 \cdot \text{kN} < V_{Rd,max} \cdot \frac{1}{3} = 2613.6 \cdot \text{kN}$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

Контрола минималне арматуре за смицање

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.18 \cdot \text{cm}^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5 \text{ m}$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1 \text{ m}$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45 \text{ deg}$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.195 \cdot \%$$

$$\rho_{w,min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \quad \rho_{w,min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.195 \cdot \% > \rho_{w,min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање горње плоче на смицање

Материјали:

Бетон С 30/37

Арматура В500

$$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$\alpha_{cc} := 1$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \text{ MPa}$$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине ослоначког зида од осе ослањања ($x=0.45\text{m}$)

$$V_{ed} := 550 \text{ kN}$$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна амратура за смицање

Према ЕС2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$C_{Rd,c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad \text{према нашем националном прилогу}$$

$$k_1 := 0.15 \quad \text{према нашем националном прилогу}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$d = 725 \text{ mm}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.525 \leq 2$$

$$A_{sl} := 33 \text{ cm}^2 \quad \text{површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање } (l_{bd}+d) \text{ изван разматраног пресека, } l_{bd} \text{ је дужина сидрења}$$

$$b_w := 1000 \text{ mm} \quad \text{најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)}$$

$$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w * d} = 0.005 \leq 0.02$$

$$N_{ed} := 0 \quad \text{Утицај аксијалне силе се занемарује, радимо смицање за случај чистог савијања}$$

$$\sigma_{cp} := 0$$

$$\nu_{\min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck})^{0.5}$$

$$\nu_{\min} = 0.361 \cdot \text{MPa}$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 317.165 \cdot \text{kN}$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := (\nu_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) b_w \cdot d = 261.799 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.c} := \max(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}) = 317.165 \cdot \text{kN}$$

$$V_{ed} = 550 \cdot \text{kN} > V_{Rd.c} = 317.165 \cdot \text{kN}$$

↓

Потребна је прорачунска арматура за смицање. Укупна прорачунска сила смицања прихвата се косо повијеном арматуром ($V_{ed} = V_{rd,s}$).

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$A_{sw} \geq \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha}$$

$$\theta := 45 \text{deg} \quad \alpha := 45 \text{deg}$$

$$f_{ywd} := f_{yd} = 434.783 \cdot \text{MPa}$$

$$z := 0.9 \cdot d = 0.652 \text{ m} \quad \begin{array}{l} \text{крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном} \\ \text{елементу; користимо приближну вредност за чисто савијање} \\ z=0.9d \end{array}$$

претпостављено: $s := 50 \text{ cm}$

$$A_{sw} := \frac{V_{ed} \cdot s}{z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)} = 6.854 \cdot \text{cm}^2$$

Усвојена арматура: **Ø25/60/50**

$$V_{Rd,s} := \frac{A_{sw.usv}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) \cdot \sin(\alpha) = 656.373 \cdot \text{kN} > V_{ed} = 550 \cdot \text{kN}$$

Максимална носивост на смицање:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot \theta + \cot \alpha}{1 + \cot^2 \theta}$$

$z := 0.9 \cdot d = 652.5 \text{ mm}$ крак унутрашњих сила који одговара моменту у разматраном елементу; користимо приближну вредност за чисто савијање $z=0.9d$

$\theta := 45 \text{ deg}$ угао између притиснутог бетонског штапа и осе плоче управне на силу смицања

$\alpha_{cw} := 1$ коефицијент којим се узима у обзир стање напона у притиснутом појасу и за $\sigma_{cp}=0$ износи 1

$$\nu_1 := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) = 0.528$$

$$V_{Rd,max} := \alpha_{cw} \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta) + \cot(\alpha)}{(\cot(\theta))^2 + 1} = 6890.4 \cdot \text{kN}$$

$$V_{ed} = 550 \cdot \text{kN} < V_{Rd,max} \cdot \frac{1}{3} = 2296.8 \cdot \text{kN}$$

Сва арматура за смицање може да се састоји од косо повијених шипки.

Контрола минималне арматуре за смицање

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)}$$

$A_{sw.usv} = 8.18 \cdot \text{cm}^2$ површина арматуре за смицање на дужини s

$s = 0.5 \text{ m}$ међусобно растојање арматуре, мерено дуж подужне осе елемента

$b_w = 1 \text{ m}$ ширина ребра елемента

$\alpha := 45 \text{ deg}$ угао између амратуре за смицање и подужне осе елемента

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin(\alpha)} = 0.194 \cdot \%$$

$$\rho_{w,min} = 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \quad \rho_{w,min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{30}}{500} = 0.088 \cdot \%$$

$$\rho_w = 0.194 \cdot \% > \rho_{w,min} = 0.088 \cdot \%$$

Димензионисање зидова на смицање

Материјали:

Бетон С 35/45

Арматура В500

$$f_{ck} := 35 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$\alpha_{cc} := 1$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 23.333 \cdot \text{MPa}$$

Пресек уз крајњи ослонац

Дата је прорачунска вредност трансверзалне силе у пресеку уз крајњи ослонац.
Померићемо се за пола ширине плоче од осе ослањања ($x=0.45\text{m}$)

$$V_{ed} := 400 \text{ kN}$$

$$N_{ed} := 480 \text{ kN}$$

Димензионисање:

Контрола да ли је потребна арматура за смицање

Према ЕС2, прорачунска носивост при смицању елемената који немају арматуру за смицање, дата је изразом:

$$V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} * k(100\rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} \right] * b_w * d$$

али не мање од:

$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$C_{Rd,c} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \quad \text{према нашем националном прилогу}$$

$$k_1 := 0.15 \quad \text{према нашем националном прилогу}$$

$$f_{ck} = 35 \cdot \text{MPa}$$

$$d = 825 \text{ mm}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.492 \leq 2$$

$$A_{sl} := 32.7 \text{ cm}^2 \quad \text{површина затегнуте арматуре, која се продужава за најмање } (l_{bd}+d) \text{ изван разматраног пресека, } l_{bd} \text{ је дужина сидрења}$$

$$b_w := 1000 \text{ mm} \quad \text{најмања ширина попречног пресека у затегнутој зони (mm)}$$

$$\rho_l := \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = 0.004 \leq 0.02$$

$$N_{ed} = 480 \cdot \text{kN}$$

$$\sigma_{cp} := \frac{N_{ed}}{b_w \cdot h} = 0.533 \cdot \text{MPa}$$

$$\nu_{min} := 0.035 \cdot k^{1.5} \cdot (f_{ck})^{0.5}$$

$$\nu_{min} = 0.377 \cdot \text{MPa}$$

$$V_{Rd.c1} = \left[C_{Rd.c} \cdot k \cdot (100 \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd.c1} = 421.002 \cdot \text{kN}$$

али не мање од:

$$V_{Rd.c2} := (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) b_w \cdot d = 377.436 \cdot \text{kN}$$

$$V_{Rd.c} := \max(V_{Rd.c1}, V_{Rd.c2}) = 421.002 \cdot \text{kN}$$

$$V_{ed} = 400 \cdot \text{kN} < V_{Rd.c} = 421.002 \cdot \text{kN}$$

↓

Није потребна арматура за смицање.

Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : Underpass 177+857
 Description : Retaining wall
 Customer : CRDC
 Date : 7/20/2021

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
 Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
 Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
 Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
 Shape of earth wedge : Calculate as skew
 Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
 Allowable eccentricity : 0.333
 Verification methodology : according to EN 1997
 Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)				
Permanent design situation				
		Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00	[-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00	[-]
Water load :	$\gamma_w =$	1.35 [-]		

Partial factors for resistances (R)				
Permanent design situation				
Partial factor on overturning :	$\gamma_{Rv} =$	1.40	[-]	
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rh} =$	1.10	[-]	
Partial factor on bearing capacity :	$\gamma_{Re} =$	1.40	[-]	

Partial factors for variable actions				
Permanent design situation				
Factor for combination value :	$\psi_0 =$	0.70	[-]	
Factor for frequent value :	$\psi_1 =$	0.50	[-]	
Factor for quasi-permanent value :	$\psi_2 =$	0.30	[-]	

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$$f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$$

Longitudinal steel : B500

Yield strength

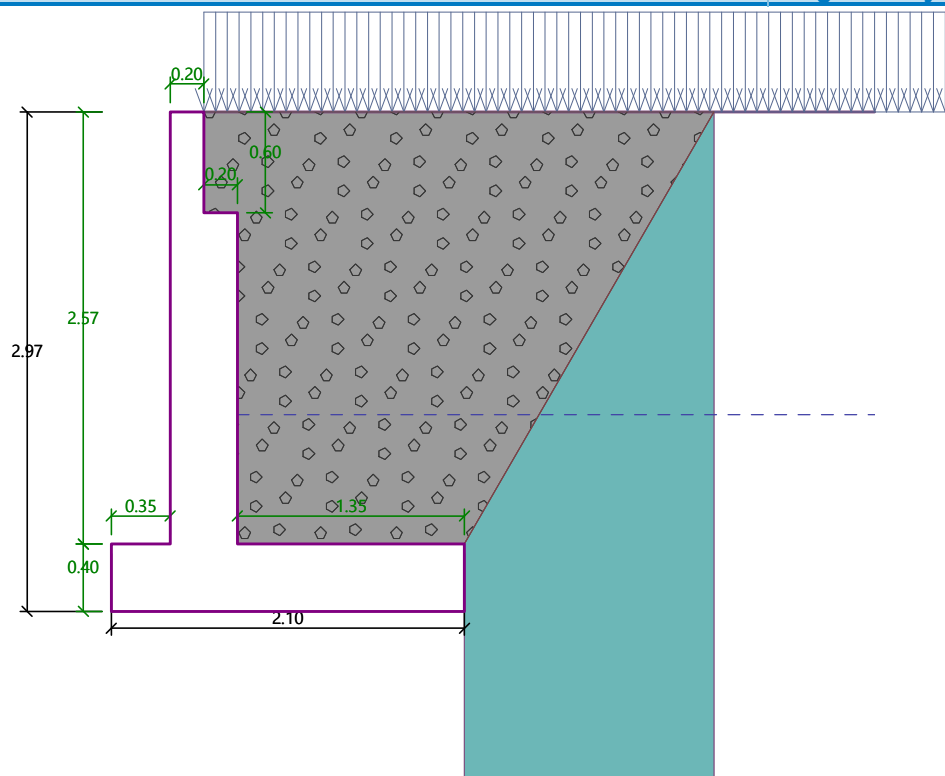
$$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$$

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.60
3	0.20	0.60
4	0.20	2.57
5	1.55	2.57
6	1.55	2.97
7	-0.55	2.97
8	-0.55	2.57
9	-0.20	2.57
10	-0.20	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 1.75 m².

Name : Geometry**Stage - analysis : 1 - 0**

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	Q1I*		20.00	14.00	20.00	10.00	13.00
3	Q1al-pr,m		20.00	11.00	20.50	10.50	13.00
4	Q1al-prp		20.00	14.00	19.00	9.00	13.00
5	Q1al-gl		21.00	12.00	20.00	10.00	14.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 36.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 24.00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Q1I*

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 13.00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Q1al-pr,m

Unit weight : $\gamma = 20.50 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 11.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 13.00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.50 \text{ kN/m}^3$

Q1al-prp

Unit weight : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 13.00^\circ$

Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Q1aI-gl

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{\text{ef}} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{\text{ef}} = 12.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 14.00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Backfill

Assigned soil : Gravel backfill behind the walls
 Slope = 60.00°

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.00	0.00 .. 4.00	Q1I*	
2	9.00	4.00 .. 13.00	Gravel backfill behind the walls	
3	2.50	13.00 .. 15.50	Gravel backfill behind the walls	
4	3.50	15.50 .. 19.00	Gravel backfill behind the walls	
5	-	19.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Foundation

Type of foundation : input parameters of contact base-soil

Parameters

Angle of friction base-soil $\psi = 20.00^\circ$
 Cohesion base-soil $a = 14.00 \text{ kPa}$

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

GWT behind the structure lies at a depth of 1.80 m
 Uplift in foot. bottom due to different pressures is not considered.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	5.00				on terrain
No.	Name							
1	Opterecenje od pesaka							

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1**Forces acting on construction**

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-0.90	43.70	0.78	1.000	1.000	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.55	29.25	1.12	1.000	1.000	1.350
Active pressure	17.55	-1.21	32.41	1.65	1.350	1.350	1.350
Water pressure	6.84	-0.39	0.00	0.79	1.350	1.350	1.350
Uplift pressure	0.00	-2.97	0.00	0.55	1.000	1.000	1.350
Opterecenje od pesaka	4.19	-1.38	6.74	1.46	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-2.97	1.20	0.67	0.000	0.000	1.500

Verification of complete wall**Check for overturning stability**

Resisting moment $M_{res} = 110.00$ kNm/m

Overturning moment $M_{ovr} = 40.98$ kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force $H_{res} = 61.93$ kN/m

Active horizontal force $H_{act} = 32.94$ kN/m

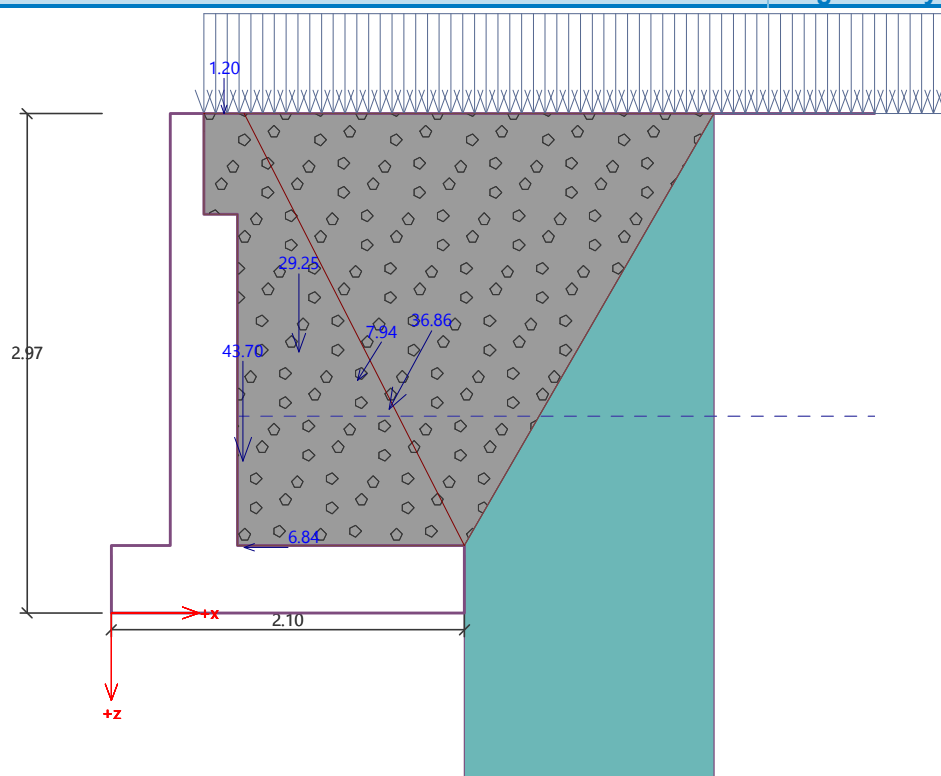
Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 86.35 kPa

Name : Verification

Stage - analysis : 1 - 1



Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	24.25	154.16	39.22	0.075	86.35
2	20.15	126.83	32.94	0.076	71.16

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	17.58	113.31	28.59
2	17.12	112.11	24.40

Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA2

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
 Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or

Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Analysis of uplift : Standard

Allowable eccentricity : 0.333

Verification methodology : according to EN 1997

Design approach : 2 - reduction of actions and resistances

Partial factors on actions (A)			
Permanent design situation			
		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]

Partial factors for resistances (R)			
Permanent design situation			
Partial factor on vertical bearing capacity :	$\gamma_{Rvs} =$	1.40 [-]	
Partial factor on sliding resistance :	$\gamma_{Rhs} =$	1.10 [-]	

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Gravel backfill behind the walls		36.00	0.00	20.00	10.00	24.00
2	Q1I*		20.00	14.00	20.00	10.00	13.00
3	Q1al-pr,m		20.00	11.00	20.50	10.50	13.00
4	Q1al-prp		20.00	14.00	19.00	9.00	13.00
5	Q1al-gl		21.00	12.00	20.00	10.00	14.00

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Gravel backfill behind the walls

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 36.00$ °
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Q1I*

Unit weight : $\gamma = 20.00$ kN/m³
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20.00$ °
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 14.00$ kPa
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00$ kN/m³

Q1al-pr,m

Unit weight : $\gamma = 20.50$ kN/m³

Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 11.00 \text{ kPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.50 \text{ kN/m}^3$

Q1a1-prp

Unit weight : $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 20.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 14.00 \text{ kPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Q1a1-gl

Unit weight : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 21.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Foundation**Foundation type: strip footing**

Depth from original ground surface $h_z = 2.97 \text{ m}$
 Depth of footing bottom $d = 0.00 \text{ m}$
 Foundation thickness $t = 0.40 \text{ m}$
 Incl. of finished grade $s_1 = 0.00^\circ$
 Incl. of footing bottom $s_2 = 0.00^\circ$

Overburden

Type: input unit weight
 Unit weight of soil above foundation = 20.00 kN/m^3

Geometry of structure**Foundation type: strip footing**

Overall strip footing length = 10.00 m
 Strip footing width (x) = 2.10 m
 Column width in the direction of x = 0.10 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = $0.84 \text{ m}^3/\text{m}$
 Volume of excavation = $0.00 \text{ m}^3/\text{m}$
 Volume of fill = $0.00 \text{ m}^3/\text{m}$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$
 Tensile strength $f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$
 Elasticity modulus $E_{cm} = 33000.00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B500

Yield strength $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1	4.00	0.00 .. 4.00	Q1I*	
2	9.00	4.00 .. 13.00	Gravel backfill behind the walls	
3	2.50	13.00 .. 15.50	Gravel backfill behind the walls	
4	3.50	15.50 .. 19.00	Gravel backfill behind the walls	
5	-	19.00 .. ∞	Gravel backfill behind the walls	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
1	Yes		LC 1	Design	141.56	8.56	-39.22
2	Yes		LC 2	Design	114.23	6.98	-32.94
3	Yes		LC 3	Service	100.71	6.14	-28.59
4	Yes		LC 4	Service	99.51	7.36	-24.40

Footing bottom

Angle of friction base-soil $\psi = 20.00^\circ$ Cohesion base-soil $a = 14.00$ kPa

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

The settlement is not analyzed.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
LC 1	Yes	-0.15	0.00	90.23	224.86	40.13	Yes
LC 1	No	-0.15	0.00	90.23	224.86	40.13	Yes
LC 2	Yes	-0.15	0.00	75.05	225.13	33.33	Yes
LC 2	No	-0.15	0.00	75.05	225.13	33.33	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation $G = 21.00$ kN/mComputed weight of overburden $Z = 0.00$ kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 3.61 \text{ m}$

Length of slip surface $l_{sp} = 11.34 \text{ m}$

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 224.86 \text{ kPa}$

Extreme contact stress $\sigma = 90.23 \text{ kPa}$

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0.071 < 0.333$

Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0.000 < 0.333$

Max. overall eccentricity $e_t = 0.071 < 0.333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most unfavorable load case No. 1. (LC 1)

Earth resistance: not considered

Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 76.72 \text{ kN}$

Extreme horizontal force $H = 39.22 \text{ kN}$

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Wall stem check - front reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.15	22.69	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-2.27	2.40	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	30.08	-0.79	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Water pressure	2.96	-0.26	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-2.57	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	5.79	-1.19	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-2.57	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - front reinf.

Front reinforcement is not required.

Wall stem check - back reinf.

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.15	22.69	0.19	1.350	1.350	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-2.27	2.40	0.30	1.000	1.350	1.000
Pressure at rest	30.08	-0.79	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Water pressure	2.96	-0.26	0.00	0.40	1.350	1.000	1.350
Uplift pressure	0.00	-2.57	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
Opterecenje od pesaka	5.79	-1.19	0.00	0.40	1.500	0.000	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-2.57	1.00	0.30	0.000	1.500	0.000

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 2.57 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1005.3 mm²

Required reinforcement area = 515.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio ρ = 0.29 % > 0.15 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.04 m < 0.21 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 153.70 kN > 53.28 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 152.15 kNm > 43.64 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall stem check - back reinf.

Wall check at the construction joint 0.60 m from the wall crest

Reinforcement and dimensions of the cross-section

5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1005.3 mm²

Required reinforcement area = 515.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 0.20 m

Reinforcement ratio ρ = 0.71 % > 0.15 % = ρ_{min}

Position of neutral axis x = 0.04 m < 0.09 m = x_{max}

Ultimate shear force V_{Rd} = 94.38 kN > 5.64 kN = V_{Ed}

Ultimate moment M_{Rd} = 64.73 kNm > 1.28 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

Wall jump check**Forces acting on construction**

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.90	43.70	0.78	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.55	29.25	1.12	1.350
Active pressure	17.55	-1.21	32.41	1.65	1.350
Water pressure	6.84	-0.39	0.00	0.79	1.350
Uplift pressure	0.00	-2.97	0.00	0.55	1.350
Opterecenje od pesaka	4.19	-1.38	6.74	1.46	1.500
Opterecenje od pesaka	0.00	-2.97	1.20	0.67	1.500

Wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1005.3 mm²Required reinforcement area = 515.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio ρ = 0.29 % > 0.15 % = ρ_{min} Position of neutral axis x = 0.03 m < 0.21 m = x_{max} Ultimate shear force V_{Rd} = 153.70 kN > 31.82 kN = V_{Ed} Ultimate moment M_{Rd} = 144.71 kNm > 8.36 kNm = M_{Ed} **Cross-section is SATISFACTORY.****Wall heel check****Forces acting on construction**

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.20	13.50	1.43	1.350
Weight - earth wedge	0.00	-1.55	29.25	1.12	1.350
Active pressure	17.55	-1.21	32.41	1.65	1.350
Opterecenje od pesaka	4.19	-1.38	6.74	1.46	1.500
Contact stress	0.00	0.00	-83.20	1.35	1.000
Gravity surch. 1	0.00	-2.97	1.20	0.87	1.500

Wall heel check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

5 prof. 16.0 mm, cover 50.0 mm

Inputted reinforcement area = 1005.3 mm²Required reinforcement area = 515.7 mm²

Cross-section width = 1.00 m

Cross-section height = 0.40 m

Reinforcement ratio ρ = 0.29 % > 0.15 % = ρ_{min} Position of neutral axis x = 0.03 m < 0.21 m = x_{max} Ultimate shear force V_{Rd} = 153.70 kN > 30.20 kN = V_{Ed} Ultimate moment M_{Rd} = 144.71 kNm > 35.28 kNm = M_{Ed} **Cross-section is SATISFACTORY.**

2/1.1.50.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА
ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
КЊИГА 2/1-1.50 ПРОЈЕКАТ МОСТОВА
ПОДВОЖЊАК на km 177+857.12 пруге
km 0+277.32 укрштаја по саобраћајници

Бр. поз.	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
			A	B	A*B
2/1-1.50.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ				
	ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују				
2/1-1.50.1.1	Припрема градилишта.	пауш			400,000
2/1-1.50.1.2	ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОВИЗОРИЈУМА Плаћа се сав материјал, превоз материјала, формирање провизоријума, сав рад, транспорт, монтажа и демонтажа провизоријума, фарбање носача и сортирање опреме, демонтажа и поновна монтажа шина на делу провизоријума. У овом случају планирана су два провизиријума тежине од по 25000kg. Плаћа се по kg материјала	kg	50,000	110	5,500,000
2/1-1.50.1.3	Постављање вертикалног дренажног система и спуштање нивоа подземних вода помоћу пумпе >120l/min, током трајања извођења радова	пауш			0
УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:					5,900,000
2/1-1.50.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ				
2/1-1.50.2.1	Широки ископ са утоваром, транспортом на депонију до 5km, као и са истоваром и планирањем материјала на депонији или месту уградње. Обрачун се врши по m3 ископаног материјала. - у материјалу I и II категорије - у материјалу III категорије - у материјалу IV и V категорије - у материјалу VI и VII категорије	m ³ m ³ m ³ m ³	0 7,822 0 0	320 340 860 1,400	0 2,659,480 0 0
2/1-1.50.2.2	Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min до 120 lit/min. Плаћа се по m ³ ископаног материјала. (20% од 2.1)	m3	1,564	400	625,760
2/1-1.50.2.3	Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопроектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m ² изведене подграде.	m ²	1,788	20,000	35,760,000

2/1-1.50.2.4	Насипање материјала иза потпорних зидова и отворених рамова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 см, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стишљивости $M_s=30\text{MPa}$. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	412	1,800	741,600
2/1-1.50.2.5	Израда клина од крупнозрног тла иза зидова затвореног рама са набијањем у слојевима, дебљине $d=30\text{cm}$, до вредности збијања $D_{pr}\geq 0,98$ и $q_{uz}\geq 1\text{MPa}$. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m^3 набијеног материјала.	m^3	502	3,000	1,506,000
2/1-1.50.2.6	Израда пешчаног шљунка у слоју од 40см набијеном у два слоја до модула стишљивости $M_s=40\text{MPa}$. Плаћа се по m^3 набијеног материјала.	m^3	150	2,000	300,000
2/1-1.50.2.7	Испуна од ломљеног камена 10-25см континуалне гранулације иза потпорних зидова у слојевима по 30см са набијањем до модула стишљивости $M_s=30\text{MPa}$. Плаћа се по m^3 насутог материјала.	m^3	68	1,500	102,000
2/1-1.50.2.8	Израда глиненог чепа изнад испуне од ломљеног камена дебљине 30см и нагиба према пројекту. Плаћа се по m^3 материјала.	m^3	20	2,100	42,000
2/1-1.50.2.9	Израда цементне стабилизације у слојевима од 40 см набијено у два слоја до модула стишљивости $M_s = 40\text{MPa}$. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	360	4,500	1,620,000
УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:					43,356,840

2/1-1.50.3 БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ					
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе В.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
	Неармирани бетон				
2/1-1.50.3.1	Мршави бетон - изравњавајући слој, С12/15, X0 испод темељне плоче и потпорних зидова	m³	238	12,000	2,856,000
2/1-1.50.3.2	Бетон класе С16/20, X0 за пад и заштиту хидроизолације на горњој плочи са утиснутом поцинкованом мрежом. У цену је урачуната мрежа. Плаћа се по m³ заштићене површине.	m³	8	35,000	280,000
2/1-1.50.3.3	Израда заштите хидроизолације испод темељне плоче бетоном С 16/20, X0 дебљине 10 см. Плаћа се по m³ заштићене површине.	m³	97	13,500	1,309,500
2/1-1.50.3.4	Бетон за постизање нивелете на доњој плочи, класе С16/20, X0.	m³	575	12,000	6,900,000
	Армирано бетонске темељне конструкције				
2/1-1.50.3.5	Армирани бетон темељне плоче. Бетон класе С 35/45, XC4, XF1, V-II	m³	868	21,600	18,748,800
2/1-1.50.3.6	Армирани бетон темеља потпорних зидова. Бетон класе С 35/45, XC4, XF1, V-II	m³	34	21,600	734,400
	Зидови од армираног бетона				
2/1-1.50.3.7	Зидови отворених и затворених рамова од бетона класе С 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m³	620	27,600	17,112,000
2/1-1.50.3.8	Тело потпорних зидова од бетона класе С 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m³	37	27,600	1,021,200
2/1-1.50.3.9	Унутрашњи зид испод пролаза за пешаке од бетона класе С 35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2	m³	0	27,600	0
2/1-1.50.3.10	Обнављање зида торкрет бетоном. Цена бетона ће покрити арматуру и ињектиране анкере. Плаћање се врши по метру квадратном зида обновљеног торкрет бетоном.	m²	0	30,000	0
	Распонска конструкција од армираног бетона				
2/1-1.50.3.11	Коловозна плоча од армираног бетона Бетон класе С 35/45, XC4, XF1, V-II	m³	256	28,500	7,296,000
2/1-1.50.3.12	Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места, (укључујући и ревизионе шахтове) од бетона класе С35/45, XC4, XF3, V-II, М-200	m³	50	31,000.00	1,550,000
2/1-1.50.3.13	Плоча пролаза за пешаке од армираног бетона класе С 35/45, XC4, XF1, V-II	m³	0	28,500	0
УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:					57,807,900

2/1-1.50.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ				
	Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арматурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, ињекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и ињектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
2/1-1.50.4.1	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа ребрасте арматуре В500В према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре.		kg	373,000	135
	УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:				50,355,000

2/1-1.50.5		ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ			
	- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m² урађене изолације и/или заштите.				
2/1-1.50.5.1	Израда хидроизолације темељних плоча и зидова отворених и затворених рамова од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m ² урађене изолације	m ²	1,846	5,000	9,230,000
2/1-1.50.5.2	Израда хидроизолације горње плоче затвореног рама од једног слоја фолије "Кондор V-4" са претходним наношењем прајмера. У цену улази набавка материјала, превоз, сав рад и материјал. Обрачунава се по m ² урађене изолације	m ²	301	4,000	1,204,000
2/1-1.50.5.3	Хидроизолација темељне плоче потпорних зидова на бази PVC мембране са обостраном заштитом геотекстилом.	m ²	85	2,500	212,500
2/1-1.50.5.4	Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	m ²	220	1,000	220,000
2/1-1.50.5.5	Израда заштите хидроизолације зидова отворених и затворених рамова, стиродур плочама дебљине 5 cm.	m ²	836	2,700	2,257,200
2/1-1.50.5.6	Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја: епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	m ²	124	2,500	310,000
УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:					13,433,700

2/1-1.50.6	ОСТАЛИ РАДОВИ				
	За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
2/1-1.50.6.1	Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m ² постављене еластичне простирке.	m ²	152	1,800	273,600.00
2/1-1.50.6.2	Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по m' постављене ограде. -цевне или од профила -висока жичана заштитна ограда	m' m'	142 27	10,000 15,000	1,420,000.00 405,000.00
2/1-1.50.6.3	Радови на изради асфалта. Обрачун се врши по m2 израђеног слоја, са набавком и транспортом материјала. -Хабајући слој од АБ 11 d=5cm -Горњи носећи слој (БНС) d=9cm -Хабајући слој АБ 8 d= 3cm -Горњи носећи слој (БНС) d=5cm	m ² m ² m ² m ²	583 583 229 229	1,010 1,465 614 814	588,830.00 854,095.00 140,606.00 186,406.00
2/1-1.50.6.4	Ивичњаци бетонски или камени 18/24	m'	166	2,600	431,600.00
2/1-1.50.6.5	"Fugeband" траке за водонепропусност два бетонска споја.	m'	250	2,700	675,000.00
2/1-1.50.6.6	Набавка, транспорт и постављање бубреће траке за водонепропусност на местима прекида бетонирања према пројекту. Плаћа се по m'.	m'	378	1,000	378,000.00
2/1-1.50.6.7	Израда и затварање спојница на бетону на степенишном делу на местима споја дилатационих целина, спојница на асфалту уз ивичњаке и венце на пешачким стазама и уз дилатационе справе трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	m'	365	700	255,500.00
2/1-1.50.6.8	Уграђивање пластичних цеви Ø100mm за барбакане. У цену су урачунати набавка, транспорт и уграђивање. Плаћа се по m' уграђене цеви.	m'	8	3,000	24,000.00
2/1-1.50.6.9	Набавка и постављање сепарационог слоја од нетканог геотекстила тип 300 (300gr/m2). Плаћа се по m2 постављеног материјала.	m ²	112	250	28,000.00
2/1-1.50.6.10	Испитивање готовог моста.	паушално			400,000.00
2/1-1.50.6.11	Фотографско снимање у току изградње моста.	паушално			100,000.00
2/1-1.50.6.12	Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	паушално			10,000.00
УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:					6,170,637

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

2/1-1.50.1	ПРИПРЕМНИ РАДОВИ	5,900,000
2/1-1.50.2	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	43,356,840
2/1-1.50.3	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	57,807,900
2/1-1.50.4	АРМИРАЧКИ РАДОВИ	50,355,000
2/1-1.50.5	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	13,433,700
2/1-1.50.6	ОСТАЛИ РАДОВИ	6,170,637
	МЕЋУЗБИР	177,024,077
	НЕПРЕДВИЂЕНИ РАДОВИ 10%	17,702,408
УКУПНО (дин):		194,726,485

Београд, април 2021. год.

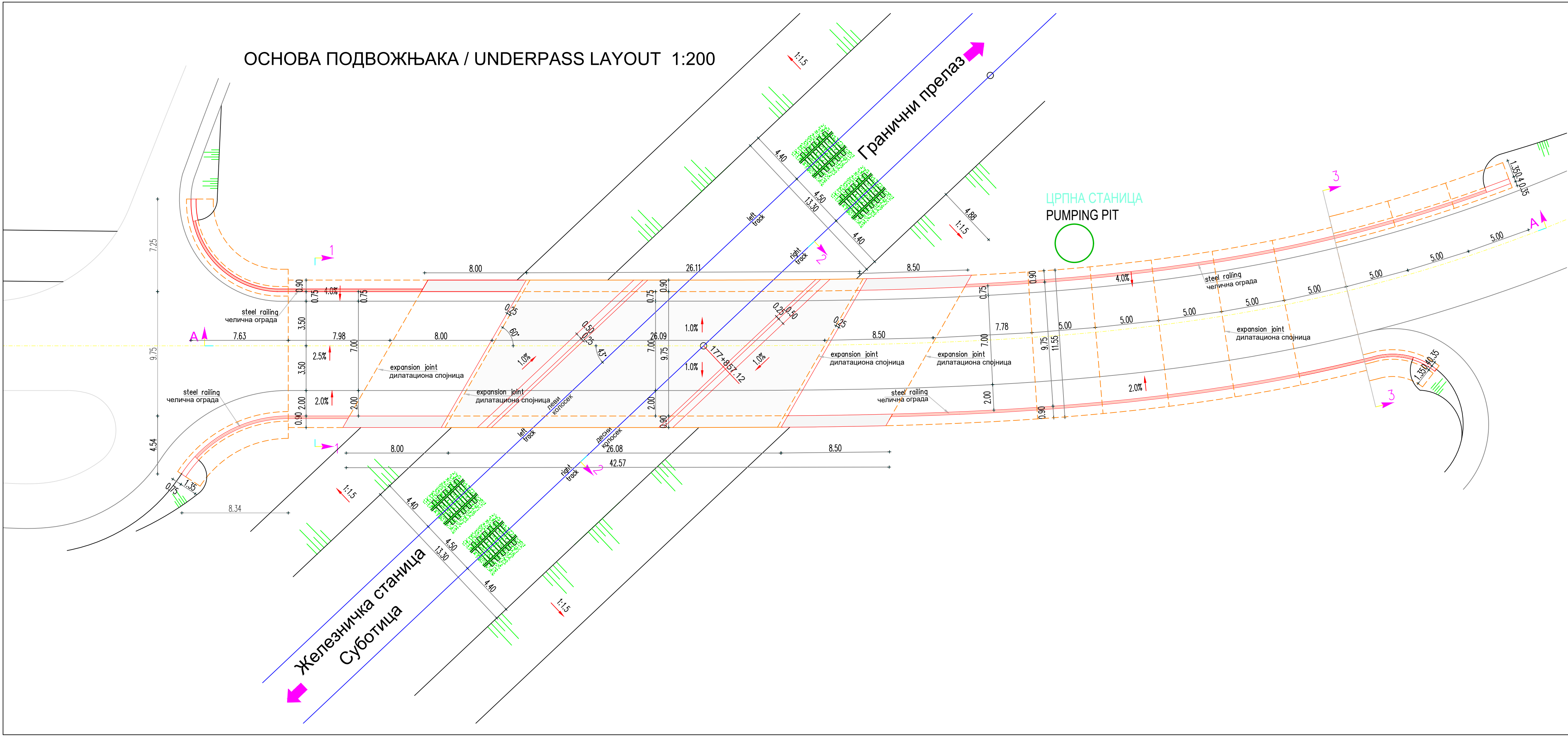
Одговорни пројектант:



Ненад Тодоровић, дипл.инж. грађ.
лиценца бр. 310 И642 10

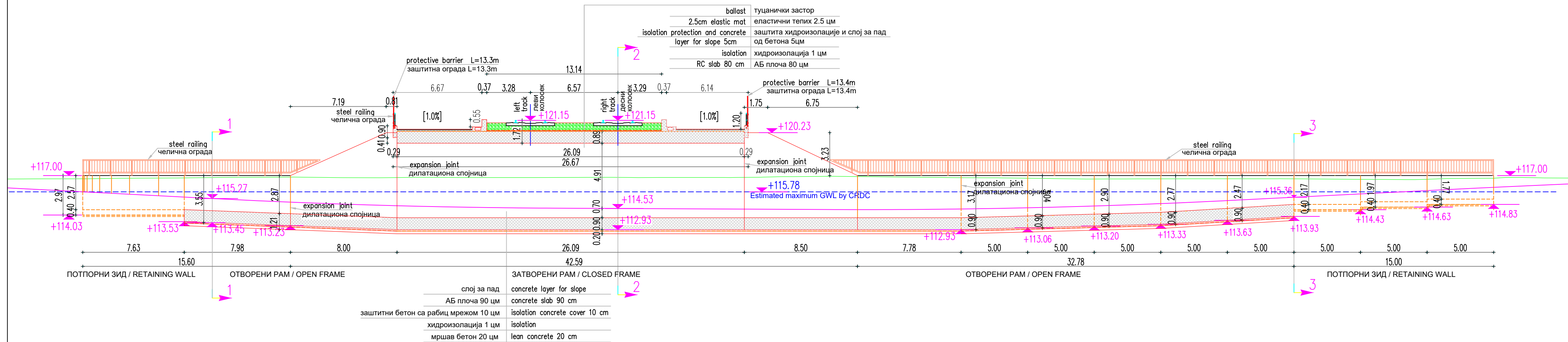
**2/1.1.50.7 ГРАФИЧКА
ДОКУМЕНТАЦИЈА**

ОСНОВА ПОДВОЖЊАКА / UNDERPASS LAYOUT 1:200

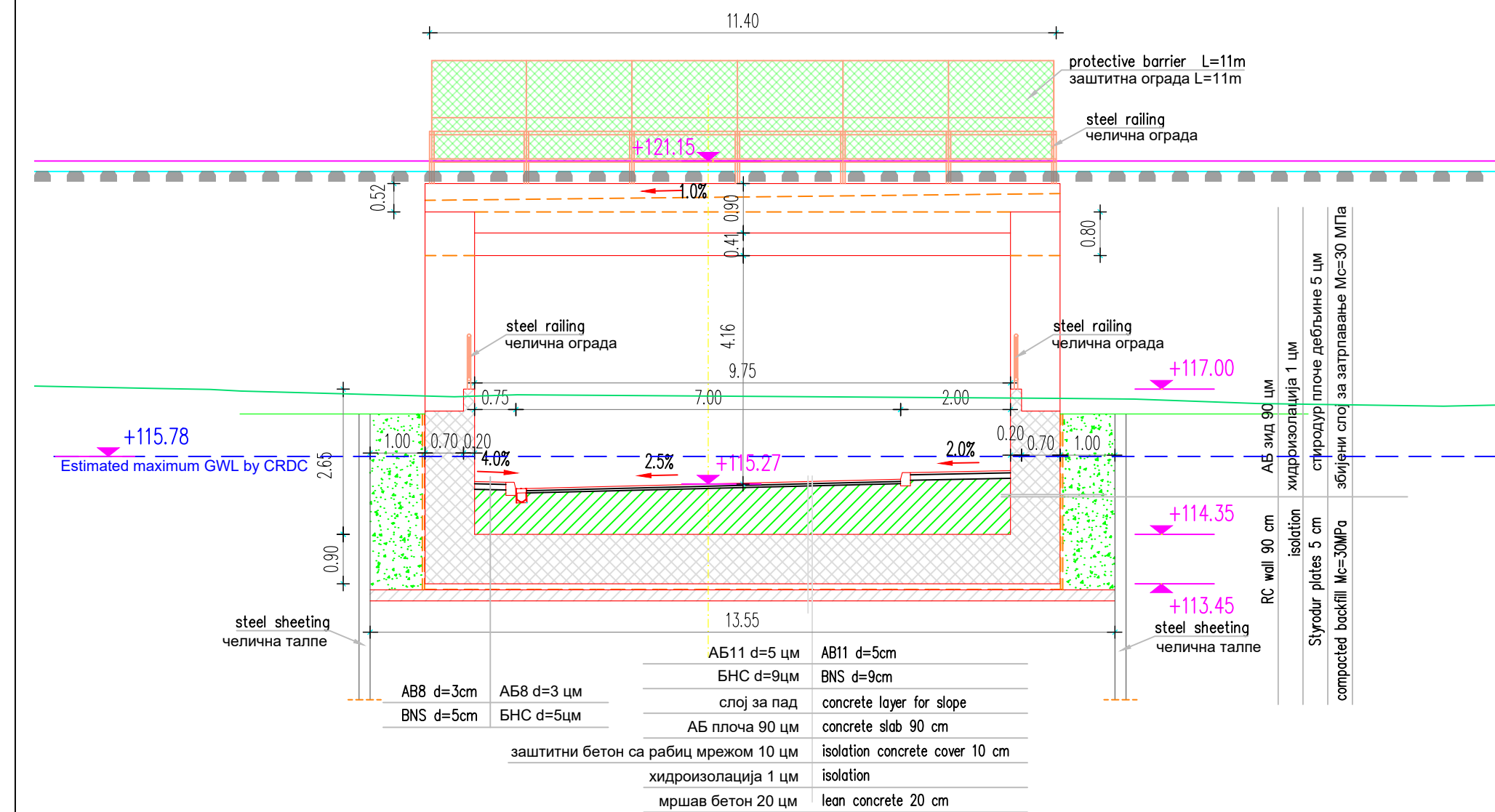


03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
中国铁设 CRDC China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија		
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION		
Одговорни пројектант: Responsible designer: Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж лиценца број: / license No.: 310 И642 10	Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. /"INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Немањина 8/IV, Београд / Nemanjina Street 8/IV, Belgrade	Наручилац пројекта: / Employer: 中国铁路国际有限公司 China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road, Haidian District, Beijing P.R.China, 100844 中国通信建设股份有限公司 China Communication Construction Company (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street, Xicheng District, Beijing P.R.China, 100088
Сарадници: / Associates:	Објекат: /Structure: ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА ПРУТЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION 2/1.150 Пројекат подвожњака на км 177+857.12 2/1.150 Underpass at km 177+857.12	
Унутрашња контрола: / Internal control: Hou Jieping. Master & Wang Yakun. Master	Цртеж: / Drawing: ОСНОВА LAYOUT	
Главни пројектант: / Chief designer: др Ђиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.	Врста тех. док.: Type of tech. docum.: пгд / DCP	Размера: Scale: 1:200
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit: др Ђиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.	датум:/date: 2020-001-FC-2/1.150.7.Ц01.	Цртеж бр./Drawing No.:

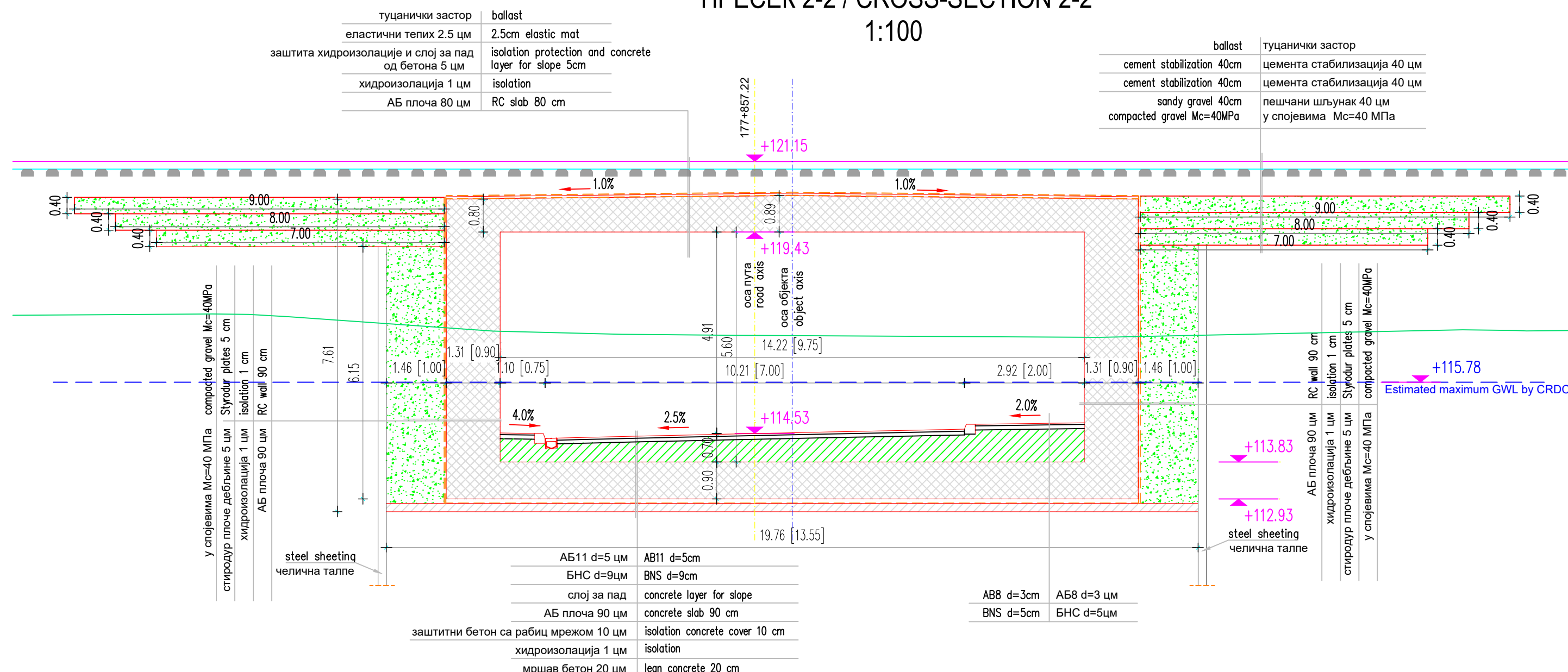
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК А-А / LONGITUDINAL SECTION A-A 1:200



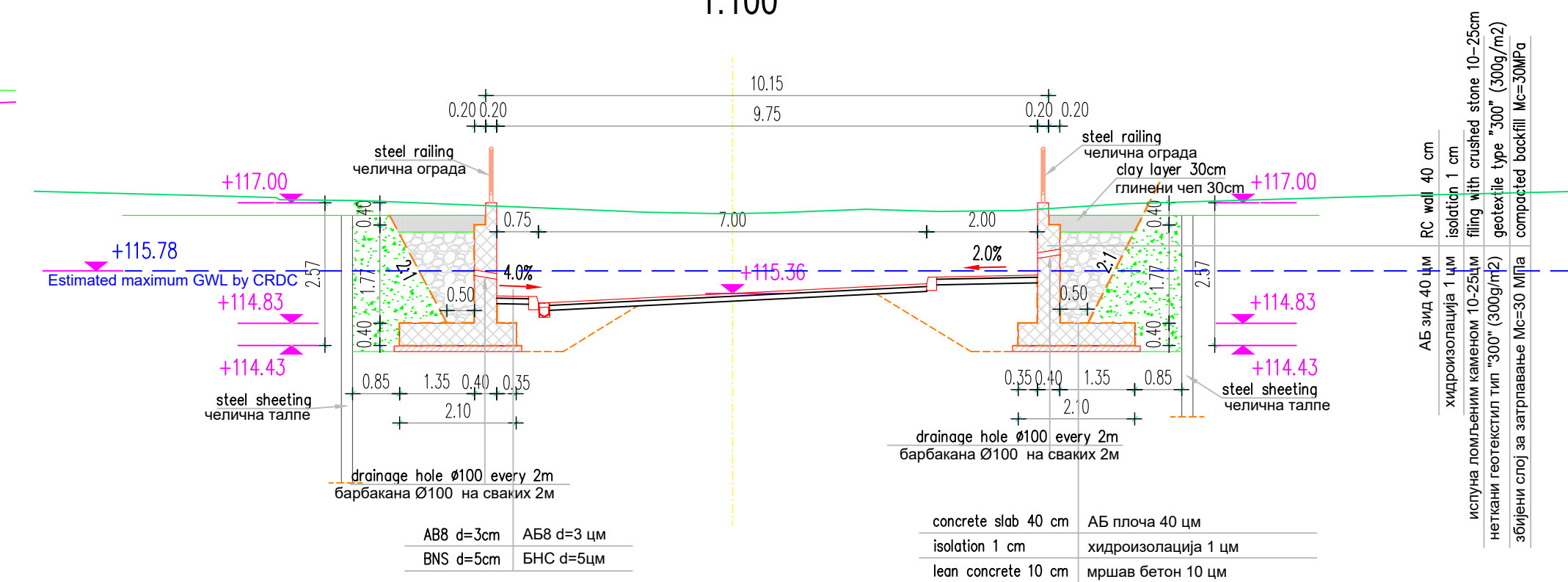
ΠΡΕΣΕΚ 1-1 / CROSS-SECTION 1-1
1:100



ПРЕСЕК 2-2 / CROSS-SECTION 2-2
1:100



ПРЕСЕК 3-3 / CROSS-SECTION 3-3
1:100



КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА / MATERIAL FEATUERS	
Темељи отворених и затворених рамова, потпорних зидова и горња плоча затворених рамова / Foundations slabs of open and closed frames, retaining walls and top slab of closed frames	C35/45, XC4, XF1, V-II (МБ35), цемент класе N / Cement class N
Зидови отворених и затворених рамова и потпорни зидови / Body of walls of closed and open frames and retaining walls bodies	C35/45, XC4, XD3, XF4, V-III, MS-S2 (МБ40), цемент класе N / Cement class N
Ивични венац / Edge beam	C35/45, XC4, XF3, V-II, M200 (МБ35), цемент класе N / Cement class N
Мршав бетон (потпорни зидови, темељна плоча) / Lean concrete (retaining walls, lower deck)	C12/15, X0 (МБ15), цемент класе N / Cement class N
Мршав бетон (заштита хидроизолације) / Lean concrete (waterproof protection)	C16/20, X0 (МБ20), цемент класе N / Cement class N
Арматура / Reinforcement	B500B

03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
Ревизиони блок: / Revision block:		
中国铁路 CRDC China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 166; 11000 Београд; Србија		
Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ		
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION		
Одговорни пројектант: Responsible designer:	 Инвеститор пројекта: / Investor: "ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ" А.Д. "INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA" JSC Наручилац пројекта: / Employer: 中国铁路设计集团有限公司 CHINA RAILWAY DESIGN GROUP CO., LTD.  China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuling Road, Fudan District, Beijing P.R. China, 100841	
Ненад Тодоровић, дипл.грађ.инж лиценца број: / license No.: 310 I642 10	 China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street, Xicheng District, Beijing P.R. China, 100088	
Сарадници: / Associates:		
	Објекат: /Structure: ПРУГА БЕОГРАД - СУВОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУВОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА) BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE SECTION: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) Део пројекта: / Part of Design: ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION	
Унутрашња контрола: / Internal control:	 21.1.50 Пројекат подвучено на 17-07-857.12 21.1.50 Удвостручено на 17-07-857.12	
Hou Jieping, Master & Wang Yakun, Master	Цртежи: /Drawing: ПОДУЖИМ И ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ LONGITUDINAL AND CROSS SECTIONS	Размера: /Scale: 1:100 1:200
Главни пројектант: / Chief designer:	 Др Ђил'ана Милиј Марковић, дипл.грађ.инж.	
Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit:	 Др Ђил'ана Милиј Марковић, дипл.грађ.инж.	
	Врста тек. док. Типови тех. док.: ПГД / DCR	датум: /Date: 04.2021. Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-FC-C-21.1.5.0.7.ЦО2.